Traçado de Holmgren

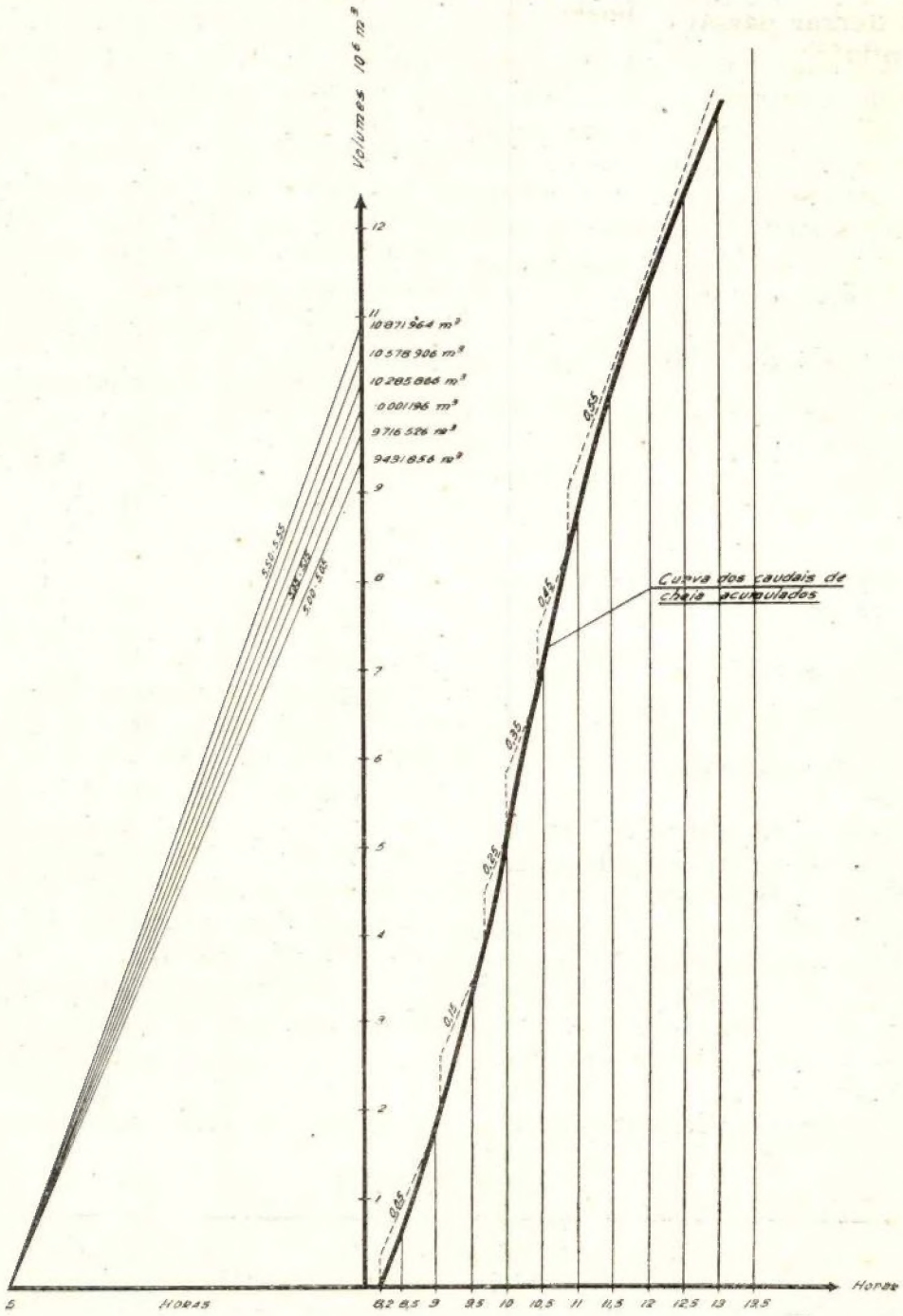


Fig. 3

9.1) — *Resolução* — A fim de poupar espaço não se apresentam os cálculos feitos que só diferem dos anteriores em se dever entrar, a partir do nível (552,30), com os caudais da última coluna do quadro 7.

A determinação pelo gráfico de Diaz-Marta dava o máximo caudal saído pelos dois órgãos de descarga considerados: descarregador de superfície e tomada de fundo. Tornava-se necessário depois achar a parte respeitante ao descarregador para se ter a ordenada Z sobre a crista. Tendo em atenção o grau de aproximação dos cálculos e que os caudais saídos pela descarga de fundo são sensìvelmente iguais para pequenas variações de carga, a determinação daquele valor é fácil. Deixa-se à curiosidade do leitor a solução do problema.

10) — *Quarto exemplo* — Supondo necessária, para facilitar a construção da barragem, que cria a albufeira de Vilar, a abertura duma galeria de desvio de 100 metros de comprimento, de secção circular de 6 metros de diâmetro, revestida a betão hidráulico, qual será a altura que deve ter a ensecadeira de montante, para que não seja galgada pela cheia de 298 m^3/s de ponta, dada pelo hidrograma da figura n.º 4.

A galeria de desvio é sempre calculada para dar passagem a uma onda de cheia inferior à máxima. Corre-se evidentemente uma parcela de risco. Pode por exemplo estabelecer-se que a galeria escoe apenas a onda de cheia mais desfavorável em um certo período de anos hidrológicos de estudo. Se a galeria tem ulterior aplicação como elemento definitivo da obra (por exemplo como galeria de descarga dum evacuador de superfície em poço) a sua secção transversal tem que ser dimensionada em conformidade com essa função. As características de vasão da galeria são também, como é óbvio, função do tipo da obra, do programa de trabalho estabelecido para a execução da mesma e do regime do curso de água.

No caso que nos prende a ponta de cheia a defender é de 298 m^3/s. A rugosidade da parede interior do revestimento de betão pode ser traduzida pelo factor de resistência $\lambda = 0{,}016$. A soleira da boca de entrada fica à cota (505,00) e o eixo da galeria a (508,00).

Para achar a expressão que dá os caudais escoados pela galeria em função da altura de carga estabelecem-se as equações respeitantes ás várias perdas de carga:

Ganho de velocidade $\dfrac{v^2}{2g}$

À entrada. . . . . $0{,}5\,\dfrac{v^2}{2g}$

Atrito . . . . . $\dfrac{\lambda}{d} \times l \times \dfrac{v^2}{2g}$.

em que l . . . . comprimento da galeria
v . . . . velocidade média na secção
d . . . . diâmetro interior

Sendo H a carga em metros de água, ter-se-á

$$H = \frac{v^2}{2g}\left(1 + 0{,}5 + \frac{0{,}016}{6} \times 100\right) = 0{,}09\ V^2$$

mas

$$V^2 = \frac{Q_e^2}{0{,}61685 \times d^4} = \frac{Q_e^2}{799{,}47}$$

A expressão procurada é

$$Q_e = 94{,}25\ H^{1/2}$$

A altura de carga necessária para a galeria escoar em pressão o caudal da ponta será

$$H = \left(\frac{298}{94{,}25}\right)^2 \cong 10 \text{ metros}$$

A ensecadeira deve ter a altura de 10 m acima do eixo da galeria e admitindo o resguardo ou folga de 2 m a cota do coroamento resulta (520,00).

O cálculo foi feito sem ter em consideração o efeito moderador da albufeira entre as cotas (508,00) e (518,00), sobre a onda de cheia.

Suponhamos agora que a mesma galeria deve dar passagem à cheia de 400 m^3/s de ponta e hidrograma da figura 4.

e admite-se a variação linear entre valores consecutivos.

A resolução pelo método das diferenças

Traçado Diaz-Marta

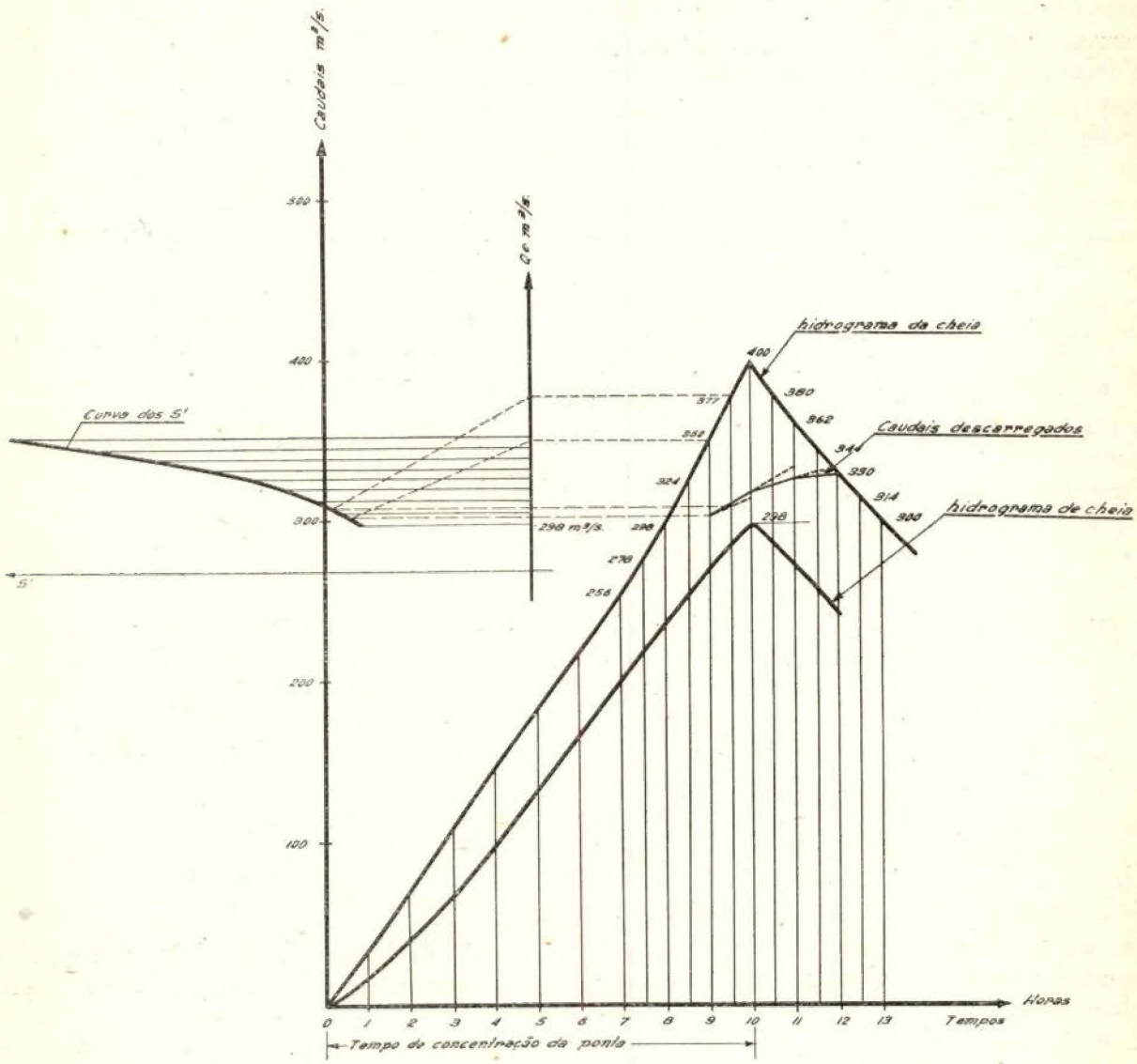


Fig. 4

Pergunta-se que altura deverá ter a ensecadeira, desde que seja considerado o efeito de amortecimento da albufeira acima da cota (518,00)?

As superfícies S são:

Cota 518,00	. . . .	21,00 H_a
» 520,00	. . . .	32,00 H_a
» 522,00	. . . .	55,00 H_a

finitas consta no quadro n.º 8. Verifica-se que era necessário subir a ensecadeira 1,88 m, valor que pode ser arredondado para 2 metros.

Aquele aumento foi confirmado pelo processo gráfico de Diaz-Marta, constando no quadro n.º 9 os elementos necessários para o traçado da curva S' (Q_e).

GABINETE DE ESTUDOS HIDRÁULICOS

ORGANIZADO EM 1945

Telefones 4 5451 e 5 3873 — Rua Rodrigo da Fonseca, 62-4.º D.to — LISBOA

ABASTECIMENTOS de ÁGUA

Direcção do
Eng.º Ferreira Chaves

Alguns trabalhos realizados:

Abastecimento de Água de Setúbal.

Ampliação do Abastecimento de Água do Funchal (Plano Geral).

CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS
SONDAGENS

Direcção do
Eng.º Augusto Cavaco

Alguns trabalhos realizados:

Estação de Valada (Comp.ª das Águas de Lisboa)

Captações do Canário (S. Miguel — Açores).

TRABALHOS MARÍTIMOS
FUNDAÇÕES

Direcção do
Eng.º Vasco Costa

Alguns trabalhos realizados:

Estudo de obras acostáveis (Figueira da Foz e S. Tomé).

Fundação flutuante sobre lôdos (Sacavém).

APROVEITAMENTOS
HIDRO-AGRÍCOLAS
E
HIDRO-ELÉCTRICOS

—

"APAGEL"

Direcção do
Eng.º Barrancos Vieira

Alguns trabalhos realizados:

Rega (projectos e execução):

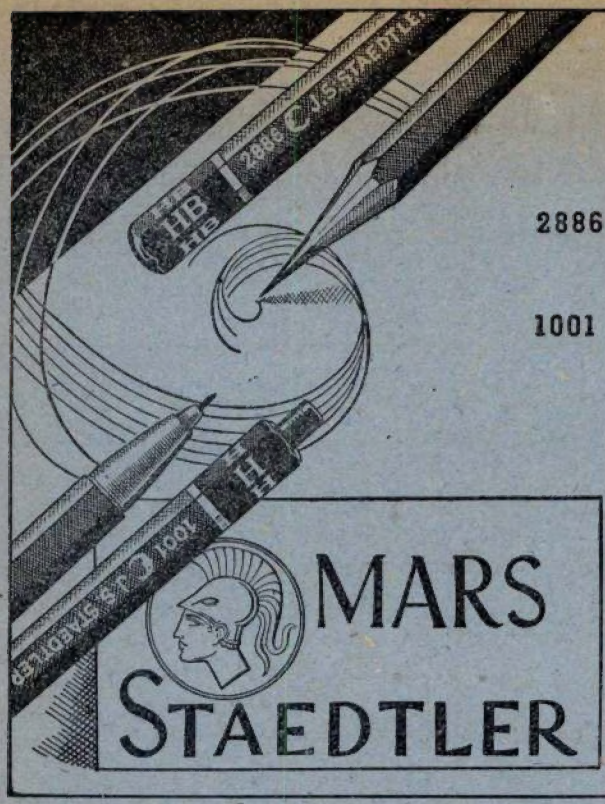
Aprov. Hidro-Agrícola de Vale de Moura (Rega de 250 ha).

Aprov. Hidro-Agrícola de Mercês (Rega de 40 ha).

Energia (projectos):

Aprov. Hidro-Eléctrico do Biópio (Angola).

Obras de Derivação e Central Subterrânea de Salamonde (Cávado).



MARS - LUMOGRAPH

O lapis universal de traço espesso para escrita e todos os desenhos, dando reproduções de planos impecaveis

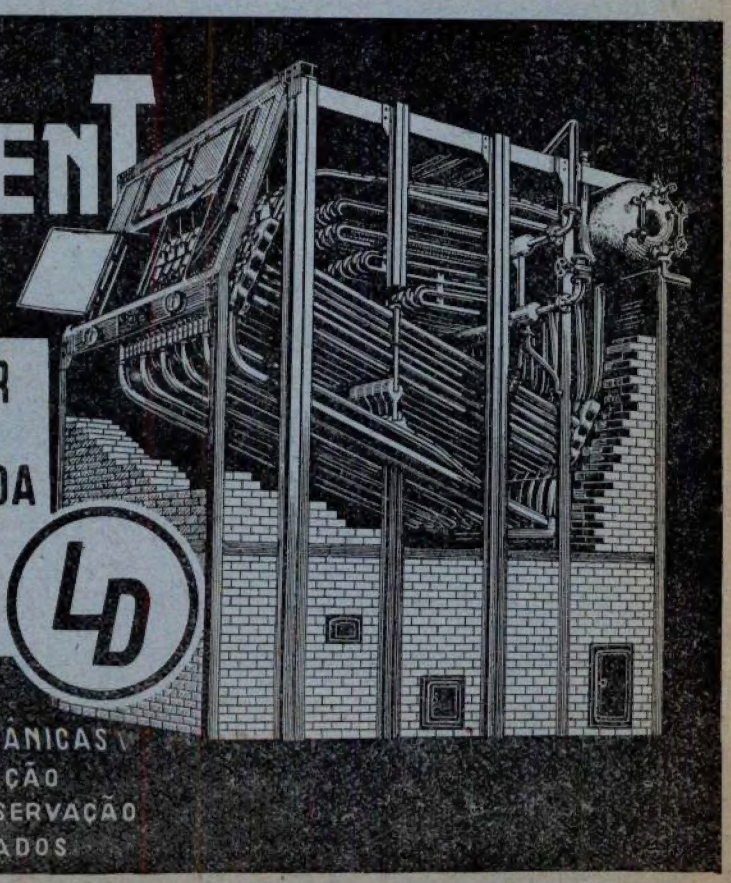
2886 MARS-LUMOGRAPH o lapis com 19 graus de dureza especialmente estudados

1001 MARS-LUMOGRAPH-TECHNICO, a lapiseira moderna com saida da mina por pressão, impecavelmente equilibrada quanto á distribuição do peso, de execução perfeita, com as minas 1903 em 15 graus de dureza

Representantes gerais em Portugal:
Ahlers, Lindley, Lda.
Rua Ferregial de Baixo 33-2º
Lisboa
Telefones 21321/4

L. DARGENT

T. CONDE DA PONTE
LISBOA
TELEFONE 37006



CALDEIRAS A VAPOR
E A
ÀGUA SOBREAQUECIDA
LARDET

Pressões até 50 Hpz
Debitos de 1T5 a 30T/H

LD

TODOS OS COMBUSTIVEIS
GRELHAS MANUAIS E MECÂNICAS
FACILIDADES DE INSTALAÇÃO
SIMPLICIDADE DE CONSERVAÇÃO
RENDIMENTOS ELEVADOS

No presente caso é

$$H = \frac{Q_e^2}{8883} \quad e \quad \frac{dH}{dQ_e} = 0{,}00022514\ Q_e$$

ou

$$S' = 0{,}00022514 \times Q_e \times S$$

A construção está representada na figura n.º 4.

A escala dos S' é a dos tempos, ou seja 1 cm — 2.700 segundos.

O ponto a partir do qual se traçou a curva Q_e (t) foi calculado por via numérica.

QUADRO N.º 8 — Exemplo n.º 4

t (Horas)	Δ t (seg)	Qa (m³/s)	Qa méd. (m³/s)	Qe (m³/s)	Qa — Qe méd. (m³/s)	S (km²)	$\Delta z = \frac{Qa-Qe}{S} \Delta t$ (m)	H=10+Δz (m)	H ½ (m)	Qe (m³/s)
8		298		298,000	14,000	0,21	0,12	10,12	3,18	299,715
	1800		311	299,715	11,285	0,21	0,10	10,10	3,18	299,715
85		324		299,715	37,285	0,21	0,32	10,42	3,23	304,428
	1800		337	304,428	32,572	0,23	0,25	10,35	3,22	303,485
9		350		303,485	71,515	0,22	1,17	11,52	3,40	320,450
	3600		375	320,450	54,550	0.29	0,68	11,03	3,32	312,910
10		400		312,910	68,090	0,26	0,94	11,97	3,45	325,163
	3600		381	325,163	55,837	0,32	0,63	11,66	3,41	321,393
11		362		321,398	24,602	0,30	0,30	11,96	3,46	326,105
	3600		346	326,105	19,895	0,32	0,22	11,88	3,45	325,163
12		330		325,163	—10,163					
	3600		315							
13		300								

QUADRO N.º 9

Cotas	Z (m)	S (km²)	H (m)	H ½ (m)	Qe (m³/s)	0,00022514 × × Qe	S' (10⁶ m³)
518,00	0	0,21	10	3,16	297,830	0,0671	0,01409
518,50	0,5	0,24	10,5	3,24	305,370	0,0677	0,01625
519,00	1,0	0,26	11	3,32	312,910	0,0705	0,01833
519,50	1,5	0,29	11,5	3,40	320,450	0,0721	0,02091
520 00	2,0	0,32	12	3,46	326,105	0,0734	0,02349
520,50	2,5	0,38	12,5	3,53	332,703	0,0749	0,02846
521,00	3,0	0,44	13	3,61	340,243	0,0766	0,03370
521,50	3,5	0,48	13,5	3,67	345,898	0,0779	0,03739
522,00	4,0	0,55	14	3,74	352,495	0,0794	0,04369

11) — *Bibliografia*

11.1) — *El Efecto regulador del embalse en el calculo de aliviaderos,* pelo Ing. ALCARAZ PAVIA — (Revista de Obras Públicas, de 1 de Dezembro de 1931, páginas 507-510).

11.2) — *Efecto regulador de un embalse,* pelo Ing. DIAZ-MARTA — Revista de Obras Públicas, de 15 de Dezembro de 1932, páginas 562-564).

11.3) — *Estudio sobre la ecuacion de continuidad en Hidraulica-integrador mecanico de la ecuacion,* pelo Ing. DIAZ-MARTA — (Revista de Obras Públicas, de Agosto de 1951, páginas 377-382).

11.4) — *Determinação da altura da ensecadeira de montante para a construção de uma barragem,* pelo Eng.º (I. S. T.) CASTRO CABRITA — (Técnica, páginas 191-197).

11.5) — *Sulla laminazione dell'onda di piena per effetto dell'inserzione di un serbatoio in un curso d'acqua,* pelo Ing. DoH R. GREGORIG (L'Energia Electrica, Maggio 1940).

11.6) — *Water Power Engineering,* por BARROWS — 3.ª Edição — 4.ª impressão — Página 199-201.

11.7) — *Saltos de Água y Presas de Embalse,* por GOMEZ NAVARRO — 2.º Tomo — 2.ª Edição — páginas 1331-1335.

11.8) — *Costruzioni Idrauliche* — por *Marzolo* — páginas 173-179).

11.9) — *Problemas de Hidráulica Aplicada de Von Streck* — Problema 40 — páginas 333-350.

RÉGUA DE CÁLCULO

ESCALAS LOG LOG

PELO ENG.º L. M. H. DE LANCASTRE
Assistente do I. S. T.

C. D. 518.5

Introdução

Estas escalas resolvem problemas de potências e raízes de expoente ou índice superior a 2 ou a 3, ou decimal; problemas que nas réguas que as não têm só se podem resolver com a escala logarítmica.

A escala Log Log, proposta em 1815 pelo inglês Peter M. Rodget, caíu no esquecimento, sendo novamente inventada por Thomson (1881), Leblanc (antes de 1900) e John Perry (1902). Aparece hoje em muitos tipos de réguas, como Darmstadt, Electro, Aristo-Studio, etc.

O seu estudo torna-se muito trabalhoso e aborrecido pelo variado número de modelos existentes, a maior ou menor extensão das escalas e sobretudo pela maneira como os livros e os folhetos que acompanham as réguas tratam desta matéria, ensinando só a trabalhar com um único tipo destas, e geralmente por meio de «receitas» próprias para a resolução de certos problemas, quase sempre sem justificação e por isso com largo emprego da memória. E às vezes, infelizmente, quanto mais desenvolvem e mais explicam o assunto, mais difícil o tornam.

E ele afinal é tão fácil! Basta fazer apelo ao raciocínio e considerar o problema duma maneira geral, digamos «impessoal», isto é: sem o ligar a qualquer tipo de régua em especial.

Por termos chegado a esta conclusão, depois de ter perdido bastante tempo a estudar e comparar diferentes fontes de informação, pareceu-nos útil a publicação destes apontamentos, resultado do nosso trabalho, para evitar a outros as mesmas dificuldades e perdas de tempo. Procurámos fazê-lo duma maneira tão completa quanto possível.

Partiremos do princípio que o leitor conhece a teoria e a prática das réguas vulgares (Rietz ou Manheim, por exemplo) e aconselhamo-lo a acompanhar este estudo com a execução de exercícios numéricos, notando que há sempre uma verificação rápida: as potências dos números maiores que a unidade crescem com o expoente, e as dos números menores que 1 decrescem.

Veremos que também se pode estender a este caso o nosso sistema de correcções, que descrevemos num artigo anterior (*). Mas não há necessidade de o ler porque repetiremos aqui o essencial (**).

Consideremos a escala que chamamos principal (P), é a que está gravada na régua e na gaveta, junto à ranhura inferior, e graduada de 1 a 10. Diremos que nela só se lêem números entre estes limites e que, se eles saírem fora, se tranformam em números naquelas condições multiplicando-os ou dividindo-os por potências de 10. Ao resultado da operação em que eles entram, aplica-se depois a correcção correspondente.

Seja por exemplo o número 135, dividi-

(*) N.º 194 da «Técnica» (Julho de 1949) *RÉGUA DE CÁLCULO. Determinação da posição da vírgula.*

(**) Mas para benefício de quem o fizer indicaremos as seguintes correcções a fazer nele:

Pág. 579, 2.ª coluna, fim da última linha, antes da fig. → 4,64 — — → 0,0464.

Pág. 580, 1.ª coluna, linha a seguir à fig. $\frac{c}{10} = \frac{a}{b}$

Pág. 581, 1.ª coluna, 2.ª fig.: o *b* devia estar marcado na escala I, e o *c* em PG.

mo-lo por 10^2, isto é: deslocamos a vírgula duas casas para a esquerda; e, se esse número for um factor dum produto, ao resultado obtido na régua fazemos o contrário.

Representemos por um + um deslocamento da vírgula de uma casa para a esquerda no factor (e por consequência *para a direita no resultado*) *e representemos por um — cada deslocamento duma casa para a direita no factor* (*e para a esquerda no resultado*). Assim se o outro factor for 0,47 teremos: 1,35 (+ +) e 4,7 (–).

Executando na régua $1{,}35 \times 4{,}7 = 6{,}35$, a este resultado aplicamos a correcção resultante das dos factores $+ + - = +$, (os $+ +$ e os $- -$ anulam-se dois a dois), logo será 63,5.

Numa divisão, o sinal da correcção do divisor é mudado para se ter a correspondente correcção do resultado, pois aparece a dividir a potência de 10, que ela representa. Exemplo:

$$\frac{0{,}055}{0{,}22} \rightarrow \frac{5{,}5}{2{,}2}\,\frac{(--)}{(-)} \rightarrow 2{,}5\,(--+) \rightarrow 0{,}25$$

A vantagem deste sistema de correcções é ser geral, pois ao uso do índice 10 em vez do 1, corresponde uma determinada correcção e a certas escalas também (como por exemplo as dos inversos, das funções circulares, etc.) e ao resultado lido na régua aplica-se a resultante de todas essas correcções.

O sistema ainda subsiste para o cálculo de potências e raízes, utilização de índices fixos, etc. Mas estes conhecimentos não são necessários para agora.

Generalidades

Recordemos que a graduação da escala principal P (e de outras) é feita marcando nela comprimentos proporcionais aos logaritmos dos números que nela se inscrevem.

O fundamento das escalas Log Log (*) é o seguinte:

(*) Também se representam por log log e assim são indicadas nas figuras, em que não havia a necessidade das maiúsculas para distinguir esta indicação do texto. Aliás qualquer das representações é correcta pois, como adiante veremos, estas escalas tanto nos podem dar logaritmos neperianos como vulgares.

Dado a^n, sendo n um número positivo qualquer, aplicando logaritmos teremos

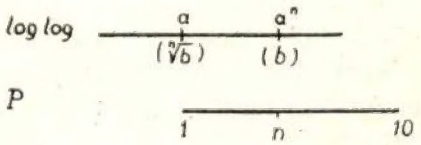
$$\log a_n = n \log a.$$

Tornando a aplicar logaritmos teremos

$$\log \log a^n = \log n + \log \log a$$

Construindo uma escala para $\log \log a$, em que se use a mesma unidade que para uma escala $\log n$, com estas duas escalas teremos o problema resolvido. Esta ultima escala pode ser a escala dos quadrados (Q), mas quase sempre é a escala principal (P), e é este o caso que vamos considerar.

Se a escala Log Log está na régua usa-se com ela a escala P da gaveta e é este o caso que vamos supor. Se estiver na gaveta (geralmente na face posterior) usa-se a da régua. Neste ultimo caso podem-se resolver muitos problemas nesta posição, mas geralmente é mais prático virar a gaveta de modo a ficarem as 2 escalas do mesmo lado.



Na fig. se vê como se trabalha: acertando o indíce 1 de P com o a lido na escala Log Log, nesta se lê o resultado (a^n), em correspondência com o n lido em P (porque somámos um comprimento igual a $\log n$ ao $\log \log a$).

É claro que se tivéssemos subtraído aquele comprimento (a $\log \log b$) teríamos obtido a raiz indíce n do número (b) lido na escala Log Log, em correspondência com o n de P.

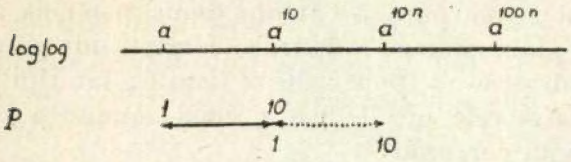
Vemos que assim, sem mover a gaveta, podemos estudar a função a^x, mas não $\sqrt[x]{a}$.

É indispensável não esquecer que *os números lidos na escala Log Log são sempre os que lá estão*, isto é 3,5 é sempre 3,5 e nunca 350 ou 0,35.

Consideremos o caso de $a > 1$.

A escala Log Log tem um comprimento ilimitado (se n variar de 0 a ∞) e os números correspondentes a pontos equidistantes dum comprimento igual ao da escala prin-

cipal P (de 1 a 10) são cada um a 10.ª potência do anterior, e a raiz de indíce 10 do seguinte (considerando a escala percorrida da esquerda para a direita).

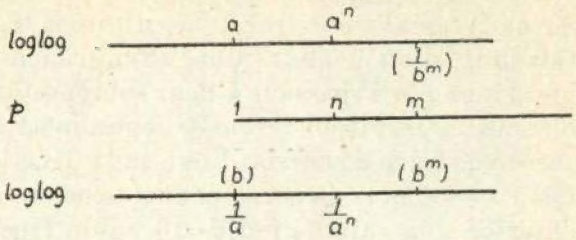


Dessa escala ilimitada pode-se tomar só um troço de comprimento igual à escala P, geralmente começando no número $e = 2{,}71828..$, ou vários seguidos (dois ou três, sendo aquele troço o ultimo), que se colocam um por cima do outro, de modo que se correspondam exactamente os princípios e os fins destes troços e os extremos 1 e 10 da escala P. Na prática continua-se a graduação nos vários troços, para um e outro lado, até chegar a números certos; haverá pois pequenas repetições.

Réguas há que têm uma segunda escala Log Log correspondente aos números $a < 1$, construída de tal modo que os números da sua graduação sejam os inversos dos da outra escala ($a > 1$), que estão no mesmo risco do cursor; e inversamente.

Essa segunda escala também pode apresentar um ou mais troços, correspondentes aos da primeira, começando o ultimo por $\frac{1}{e}$

Lido a^n numa escala tem-se $\frac{1}{a^n}$ na outra.

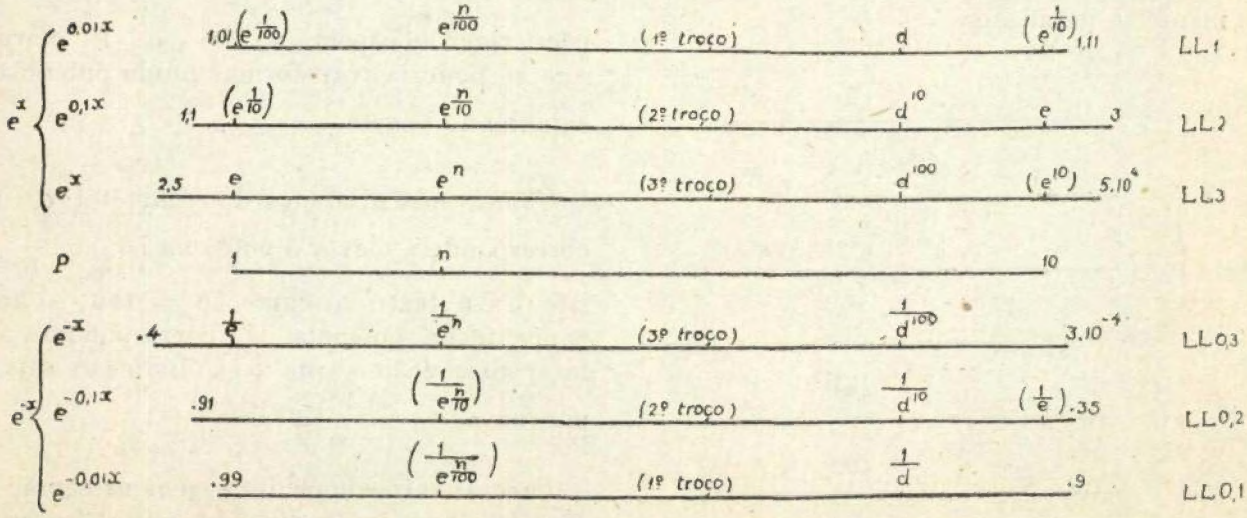


Da fig. se vê que se pode calcular $\frac{1}{a^n}$, directamente de $\frac{1}{a}$, pois subsiste o raciocínio, e para a raiz também. Por isso só faremos referência a esta segunda escala (dos números < 1 ou Log Log dos inversos) quando for indispensável.

Se ela não existir e tivermos que calcular b^n, sendo $b < 1$, determina-se $a = \frac{1}{b}$ e depois a^n (com a primeira escala) e finalmente o inverso deste valor.

Um expoente negativo conduz-nos também ao cálculo dum inverso duma poténcia $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$.

Na fig. junta temos representados os diferentes troços das duas escalas, com os extremos que habitualmente apresentam e a disposição que suporemos, no que se segue.



Nota: Na 1.ª fig. desta página leia-se a^{100} e a^{1000} em vez de a^{10n} e a^{100n}.

Potências

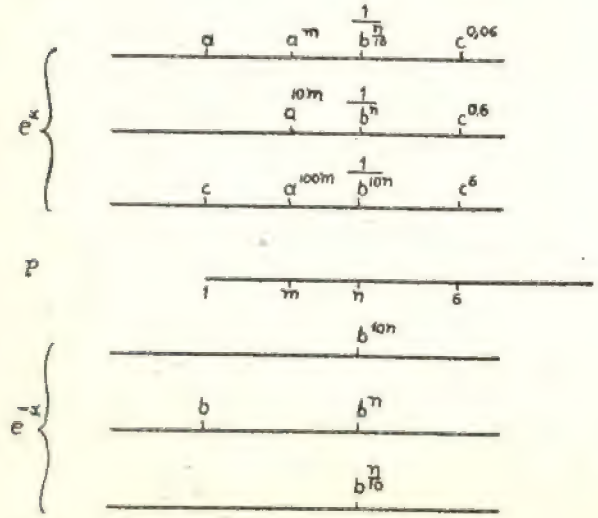
Como dissemos, depois do fraccionamento de cada escala em troços, as divisões que estavam distanciadas dum comprimento igual à escala P passam a ficar sobrepostas, ou seja: a corresponderem-se segundo a direcção do traço do cursor. Logo cada divisão é a 10.ª potência da correspondente no troço anterior e a raiz de índice 10 da do troço seguinte. Anterior e seguinte refere-se à posição primitiva dos troços de cada escala.

No 3.° troço da escala primeiramente descrita, estando a gaveta na posição «normal» (fechada), teremos imediatamente as potências de e de expoente n, sendo n compreendido entre 1 e 10 e lido em P.

Nos troços anteriores teremos as potências de expoente $\frac{n}{10}$ e $\frac{n}{100}$, respectivamente; e para a escala Log Log dos inversos seria o mesmo. Por isso se justificam as indicações colocadas à esquerda dos diferentes troços e o chamarmos genèricamente escala e^x à dos números >1 e e^{-x} à outra.

Também se usam as indicações LL1, LL2 ... LL0,3, que colocámos à direita da 4.ª fig., e em que os números nos dão a ordem dos troços.

Na fig. junta temos alguns exemplos de cálculo que, com o que já se sabe, fàcilmente se justificam.



Representemos a passagem dum troço para o seguinte por $\rightarrow$, e daquele para o seguinte a este por $\rightarrow\rightarrow$; e respectivamente por $\leftarrow$ e $\leftarrow\leftarrow$ a passagem para um troço anterior e para o anterior a este. Vemos pois que para o cálculo duma potência a cada mudança $\rightarrow$ de troço corresponde uma correção $+$ no expoente (isto é: multiplica-se este por 10), e a cada mudança $\leftarrow$ uma correção $-$.

Assim lido a no primeiro troço, em coincidência com o 1 de P, teremos em correspondência com o m (de P) a^m no primeiro troço, a^{10m} no 2.° e a^{100m} no 3.°, ou seja m com a correção $+$ e $++$ respectivamente. (Se fosse $m=2,5$ teríamos a^{25} e a^{250} no 2.° e 3.° troços).

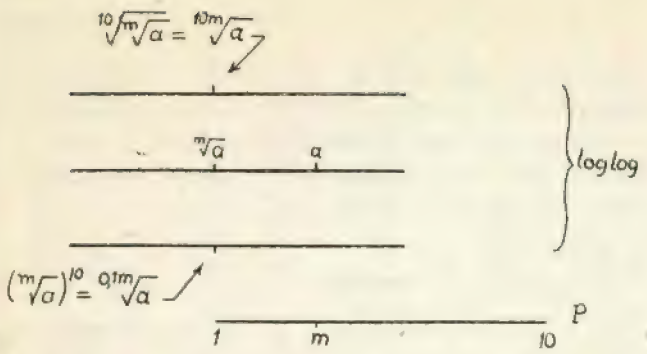
Inversamente, se tivermos que aplicar ao expoente uma correcção $+$, para o poder ler na escala P, devemos ler a potência no troço seguinte àquele onde foi lida a base ($\rightarrow$). Para uma correcção $--$ lê-se o resultado dois troços atrás. Ex $e^{0,03}$ teremos 3 ($--$), lê-se o resultado 1,03045 no 1.° troço ($\leftarrow\leftarrow$), porque o e foi lido no 3.° (seria o caso da 4.ª fig., sendo $n=3$).

Raízes

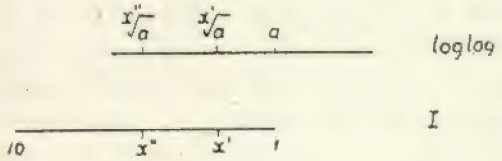
É claro que não há diferença fundamental entre raízes e potências, mas aqui chamamos potência a uma expressão a^n, em que n é um número inteiro ou decimal. Trataremos como raiz a que, nas mesmas condições, tiver o aspecto $a^{\frac{1}{n}}=\sqrt[n]{a}$ É claro que se poderia transformar numa potência calculando àparte $i=\frac{1}{n}$.

Como cada mudança de escala $\rightarrow$ (ou $\leftarrow$) corresponde a elevar à potência 10 $\left(\text{ou } \frac{1}{10}\right)$ isto é: a fazer a correção $+$ (ou $-$) ao expoente da potência, ela corresponderá a fazer a correção $-$ (ou $+$) ao indice da raiz, porque $i(+)=\frac{1}{n}(+)=\frac{1}{n(-)}$.

Para as raízes consideraremos as correcções aplicadas ao índice da raiz e é neste sentido que faremos o nosso estudo.



O uso da escala dos inversos (I), em vez da escala P, permite estudar a função $\sqrt[x]{a}$, sem mover a gaveta.

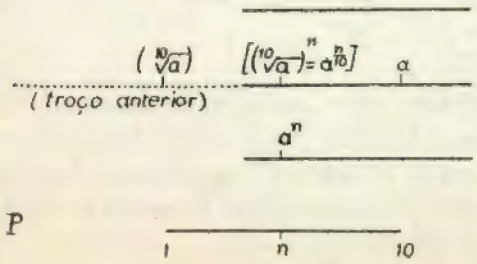


Se não for possível o uso simultâneo das escalas I e Log Log pode-se usar esta com uma escala P invertida.

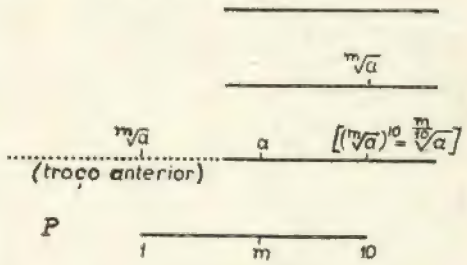
Uso do índice 10 de P

Se, ao calcular a^n, o n (de P) «sair fora» ajusta-se o índice 10 de P com a base a e lê-se o resultado no troço seguinte, logo →. À potência lida no mesmo troço corresponde aquele expoente, mas com a correcção — $\left(\text{isto é}: \frac{n}{10}\right)$.

Com efeito considerando prolongado, para a esquerda, o troço onde lêmos o a, teriamos $\sqrt[10]{a}$ em correspondência com o 1 de P, porque se subtraíu um segmento igual a *log* 10; somando depois o que corresponde a *log* n, teremos $(\sqrt[10]{a})^n$. Lendo no troço seguinte obtemos $[(\sqrt[10]{a})^n]^{10} = a^n$



Para a raiz: se, acertado o expoente com a base, o índice 1 de P «sair fóra» lê-se o resultado no troço anterior, em correspondência com o índice 10. E isto porque à leitura feita no mesmo troço corresponde o mesmo expoente, mas com a correcção —, como se vê da figura.

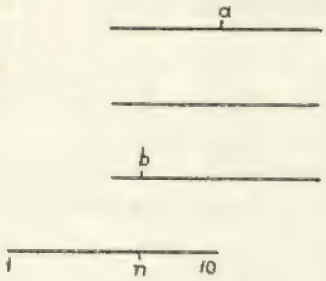


Isto ainda se verifica quando usarmos o índice 10 da escala dos inversos (I), em vez do 1, como o leitor poderá verificar, como exercício.

Juntam-se as diferentes correcções, provenientes daquelas várias origens, para se saber onde se há-de lêr o resultado. E, inversamente, das mudanças de troços se determina a correcção a aplicar ao expoente ou ao índice.

Ex. 1: Determinar o valor de x que satisfaça a $a^x = b$

Leu-se n em correspondência com o b, depois de acertado com o a o índice 1 de P (ou o 10, se naquela posição o b «sai fóra»).

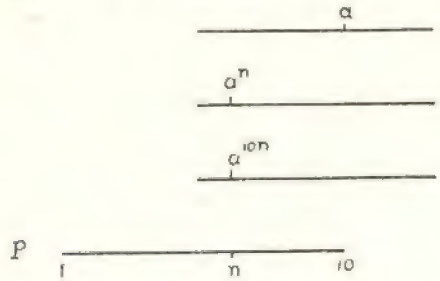


Para ter o x aplicam-se àquele n as correcções correspondentes, e que são, no caso da fig., + + (→ →) por se passar do 1.º para o 3.º troço e — por se ter usado o índice 10, resultado +, logo será $x = 10\ n$

Considerando o problema $a = \sqrt[x]{b}$ teriamos o mesmo resultado, por outro raciocínio.

Ex. 2: Determinar a^{10n}, sendo $1 < n < 10$

Suponhamos que, acertado o 1 com o a, o n «saía fóra», acertamos o 10 (logo $\rightarrow$), e como já tinhamos a correcção $+$ (donde $\rightarrow$) (por ler n em P quando tinhamos $10\,n$), teremos finalmente $\rightarrow\ \rightarrow$, logo lêmos o resultado dois troços adiante.



Ex. 3: Partindo de a e n, nas escalas e^x e P, determinar $\frac{1}{a^n}$ na escala e^{-x}, sem cálcular a^n.

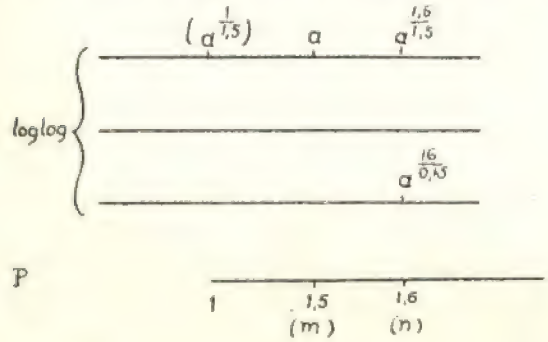
Pelas correcções se determina o troço sobre o qual se lia o a^n, lendo-se o inverso sobre o troço correspondente da outra escala.

Expoentes fraccionários $\left(\frac{n}{m}\right)$

Também se podem resolver na regua sem ter de reduzir a fracção a dizima. Extrai-se primeiro a raiz (acertando o m com a base), e eleva-se depois aquela a n, lendo o resultado em correspondência com este número. Não há que ler a raiz, que podia até ter «caído fóra».

Ex.: Seja $a^{\frac{1,6}{1,5}}$ Extraímos primeiro a raiz de índice 1,5 e depois elevamos o resultado ao expoente 1,6.

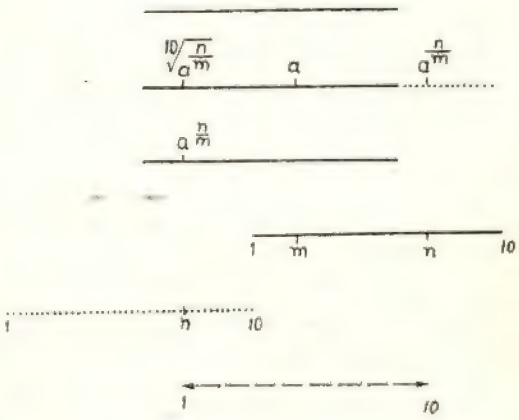
Neste exemplo n e m estão nos limites (1-10) de P. A figura dispensa explicações.



Seja o expoente $\frac{n}{m}$ em que n e m estão fóra dos limites (1-10) da escala P, aplicamos-lhes as correcções necessárias para se poderem ler em P, determinando-se a correcção resultante, que nos indica em que troço se há-de ler o resultado.

Ex.: $a^{\frac{16}{0,15}}$ Tomando $\frac{1,6}{1,5}\ \frac{+}{-} = + +$ logo $\rightarrow\ \rightarrow$. Sendo a lido no 1.º troço lê-se a potência no 3.º.

O índice m é sempre acertado com a base a. Se o n «sair fóra», para a direita desloca-se a gaveta para a esquerda, de modo ao índice 10 coincidir com a posição em que estava o índice 1, e lê-se o resultado em correspondência com o n, no troço seguinte ($\rightarrow$). Com efeito supondo aquele troço prolongado tinhamos aí $a^{\frac{n}{m}}$, e subtraindo-lhe o comprimento da escala P temos $\sqrt[10]{a^{\frac{n}{n}}}$ e $a^{\frac{n}{m}}$ no troço seguinte.



Se o n «sair fora» para a esquerda desloca-se a gaveta para a direita (deslocamento igual ao seu comprimento), o índice 1 vai para onde estava o 10 e lê-se o resultado no troço anterior ($\leftarrow$).

É claro que estas mudanças de troço, provenientes de «sair fora» alguma divisão, juntam-se (digamos: algèbricamente) às que provêm das correcções feitas para se poder ler m e n em P.

Dados excedendo os limites

Vimos que, por mudanças de troços, podiamos ter potências de expoente variando entre $\frac{n}{100}$ e $100n$ Variando o n entre 1 e 10 teremos como limite superior 1.000, mas como, usando o índice 10 (de P) e lendo no mesmo troço, o expoente é dividido por 10, teremos pois como limites extremos $\frac{1}{1.000}$ e 1.000. É claro que isto corresponde a casos extremos, porque só para os números extremos de cada escala se poderiam usar estes expoentes.

Para as bases, nas duas escalas e com 3 troços cada uma, vemos que os limites são 1,01 — 50.000 e 0,0003 — 0,99.

Estes limites, tanto para as bases como para os expoentes, são suficientemente afastados para as necessidades correntes, porém se forem excedidos usam-se fórmulas especiais ou desdobramentos das operações, ou ainda a escala logaritmica (L) com a fórmula $log\ a^n = n\ log\ a$.

1) Para a base (a) tal que $0,99 < a < 1,01$ usa-se (tomando os dois primeiros termos do desenvolvimento do binómio)

$$a^n = (1 \pm \varepsilon)^n \cong 1 \pm n\,\varepsilon,$$

sendo o erro cometido inferior a $50n\,(n-1)\,\varepsilon^2$.

2) Para a base $a > 10^4$ ou $a < 10^{-4}$ decompõe-se em vários factores. Ex.:

$$14.200^{1,8} = 142^{1,8} \times 10^{3,5}$$
$$= 7.500 \times 4.000 = 3 \times 10^6.$$

3) Para expoentes (ε) muito pequenos pode-se usar a fórmula aproximada

$$a^\varepsilon \cong 1 + \varepsilon\ Log\ a,$$

que se transforma em $e^\varepsilon \cong 1 + \varepsilon$ quando a base da potência for o número e.

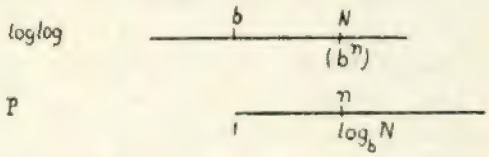
Para $a < 10^6$ e $\varepsilon < 0,01$ o erro não chega a 1 %, mas para $a > 10^5$ já é aconselhável usar logaritmos.

4) Para expoentes muito grandes usa-se a decomposição destes: $a^n = (a^p)^q$, calcula-se primeiro a^p, tendo-se possìvelmente que desdobrar depois a base assim obtida.

Determinação de logaritmos

Por definição de logaritmo de base b $N = b^{log_b N}$.

Pela figura vemos que, acertando o 1 de o de P com o b (de Log Log) e lendo os números dentro do mesmo troço, teremos em correspondência, e lidos em P, os seus logaritmos (de base b).



Acertando o 1 de P com o e teremos os logaritmos neperianos (Log) e com o 10 temos os decimais (log). Está pois justificado o que diziamos atraz, em nota.

Se fossem lidos os números num troço anterior teriamos que aplicar ao número lido em P a correcção —, para ter o logaritmo; e a correcção + se tivesse sido lido no seguinte.

Vê-se isto fàcilmente e de várias maneiras: ou porque passamos dum troço para outro (← ou →) ou, porque sendo um número a 10^a. potência do outro o seu logaritmo será 10 vezes o do outro.

Há uma verificação rápida muito simples: os números menores que a base têm logaritmo < 1 e os maiores que aquela têm-no > 1, visto que os logaritmos crescem com a base e o logaritmo deste é sempre igual a 1.

Um número < 1 têm logaritmo negativo, porque $log\ 1 = 0$, em qualquer base, e por outro lado é igual e de sinal contrário ao do seu inverso, pois que sendo $a = \frac{1}{i}$ será $log\ a = log\ 1 - log\ i = - log\ i$.

Logo havendo escala e^{-x} lê-se nesta o número e na escala P o logaritmo (com a correcção correspondente), dando-se-lhe depois o sinal —.

Não havendo aquela escala determina-se o logaritmo do inverso do número e troca-se-lhe o sinal.

Ex.: Calcular Log 0,05

$$Log \frac{1}{0{,}05} = Log\ 20 = 2{,}996$$

$$Log\ 0{,}05 = -2{,}996$$

Também se podia ter resolvido doutro modo:

$$Log\ 0{,}05 = Log\ 5 - Log\ 100$$
$$= 1{,}61 - 4{,}61 = -3$$

lendo na régua aqueles logaritmos.

Podem-se transformar logaritmos decimais em neperianos, e recìprocamente, usando as conhecidas fórmulas

$$Log\ N = Log\ 10 . log\ N = 2{,}303\ log\ N$$
$$log\ N = log\ e . Log\ N = 0{,}4343\ Log\ N$$

Não há que decorar aquelas constantes, porque se determinam na régua, nem as fórmulas, que se deduzem fàcilmente das definições.

Se o número exceder os limites da régua multiplica-se ou divide-se por 10^n.

Por ex.: para N muito grande, para o seu logaritmo decimal teremos

$$log\ N = log\ (10^n\ Q) = n + log\ Q.$$

Para o neperiano teriamos

$$Log\ N = Log\ (10^n\ Q) = 2{,}303\ n + Log\ Q.$$

Este processo também se pode usar para determinar o logaritmo dum número grande, com maior rigor.

$$\text{Log } 5.432 = \text{Log } 5.432 + \log 1.000 \times \text{Log } 10$$
$$= \text{Log } 5{,}432 + 3 \times 2{,}303$$

Determinação do antilogaritmo, e da base

Lidos os logaritmos em P teremos os antilogaritmos na escala Log Log.

Se o logaritmo estiver entre 1 e 10 lê-se o antilogaritmo no último troço (e^x), se se tiver que lhe aplicar a correcção — (por estar entre 0,1 e 1) lê-se no 2.º troço ($e^{0,1x}$), isto é: mudança ←. Lia-se no 1.º troço se o logaritmo estivesse entre 0,01 e 0,1 porque havia a correcção — — a que corresponde a mudança ← ←.

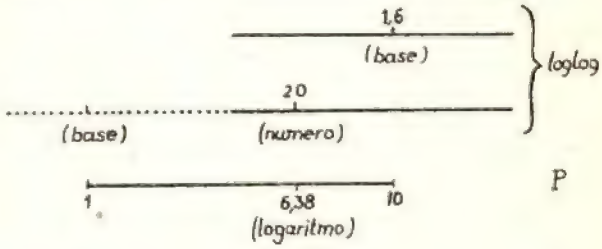
Se houver necessidade de empregar o índice 10, em vez do do 1, de P, acrescenta-se a correcção — (logo outra mudança ←).

Se o logaritmo exceder os limites possíveis junta-se-lhe ou subtrai-se-lhe $log\ 10^n$, sendo o n escolhido de modo a ficar o resultado nos limites desejados.

Também se pode usar a escala logaritmica (L), para o que se deve converter em logaritmo decimal o logaritmo dado, se ele for neperiano ou de qualquer outra base.

Pode haver que determinar a base (y) que satisfaça a uma dada expressão.

Ex. $\log_y 20 = 6{,}38$. Ajustando o 6,38 de P com o 20 de Log Log, teremos que ler no troço anterior (←), em correspondência com o 10, visto que o índice 1 «saíu fora». Será $y = 1{,}6$.



Regra geral

Tudo o que vimos se pode resumir nisto:

Na escala Log Log só se lêem os números que lá estão e aos que se vão ler na escala principal P aplica-se a correcção necessária para ficarem compreendidos entre 1 e 10, correspondendo a cada + uma mudança do troço → se for uma potência e ← se for uma raiz; e inversamente. Usando o índice 10 de P, em vez do 1, aplica-se a correcção — ao número lido em P, ou lê-se no troço seguinte (→) para o caso da potência ou no anterior (←) se for uma raiz.

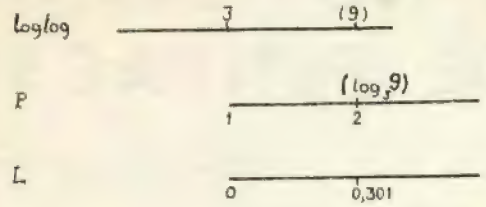
Note-se que ajuda muito, para os casos de «sair fora», imaginar como estavam os troços de cada escala antes do fraccionamento desta.

Observações diversas

Combinando estas escalas com outras (cubos, quadrados, logaritmica, etc.) podemos resolver muitos problemas, como por exemplo $e^{\sqrt{x}}$ $e^{\sqrt[3]{x}}$ $a^{(10)x}$ $log_b^2\ x$ $log_b^3\ x$, etc., etc.

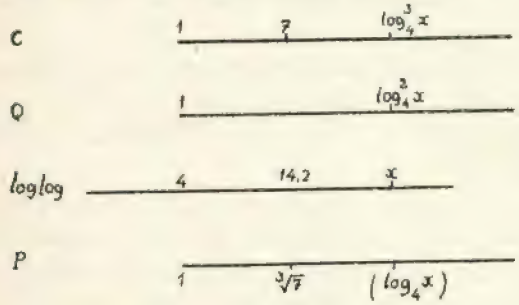
Ex. 1 e 2: $3^{(10^{0,301})} = 3^2 = 9.$

Como verificação $log\ log_3\ 9 = 0{,}301$ como se vê na fig.



Ex. 3: $4^{\sqrt{7}} = 1{,}42$

Lido o 7 na escala dos cubos (C) teremos a sua raiz cúbica na escala principal P.



Ex. 4: O $log_b^2\ x$ (ou $log_b^3\ x$) obtém-se na escala dos quadrados Q (ou dos cubos C), em correspondência com o x lido em P, depois de acertado o 1 com a base (4). Pela figura se vê claramente a justificação.

Há réguas com um só troço das duas escalos (e^x e e^{-x}) ou só com 1, 2 ou 3 troços de e^x. Para elas as limitações que vimos terão de ser reduzidas e serão mais limitados os problemas que nelas se podem resolver.

Nas raras réguas que têm a escala Log Log combinada com a escala dos quadrados (Q) para passar dum troço para o seguinte teremos 2 mudanças e 2 correcções (→ → e + +). Se fosse para o anterior seria e ← ← e — —.

Os números são lidos em Q entre 1 e 100 e quando se usar o índice 100 desta escala teremos a correcção — —. Usando o índice 10 de Q a correcção é —, como atraz.

TENSÕES GERADAS NO TERRENO PELOS MACIÇOS DE FUNDAÇÃO

PELO ENG.º CIVIL (I. S. T.) ÚLPIO NASCIMENTO

C. D. 624.131.522

Sumário: — Apresentam-se expressões que permitem o cálculo aproximado das tensões geradas no terreno pelos maciços de fundação.

A dedução apoia-se na hipótese de que o terreno funciona em regime elástico, longe portanto da rotura plástica. A comparação das tensões assim calculadas com as *tensões de segurança* do terreno em questão fornece um critério seguro para o dimensionamento de maciços de fundação onde sejam grandes as solicitações horizontais ou os momentos de encastramento. É o caso por exemplo de fundações de mastros, chaminés, alguns muros de suporte, pórticos, etc.

1. — *Hipóteses de cálculo.* — A dedução que se segue apoia-se nas seguintes hipóteses:

—As tensões induzidas no terreno pelo maciço de fundação estão longe de poderem determinar a sua rotura plástica. Supõe-se que as tensões em jogo no terreno apresentam, em relação às respectivas tensões de rotura, um coeficiente de segurança da ordem de 3.

—O terreno é suficientemente consolidado e duro para que se possam desprezar as suas deformações por consolidação e seja legítimo tratá-lo como um sólido elástico, para o qual há proporcionalidade entre as tensões e as extensões respectivas.

—Despreza-se o atrito entre o maciço de fundação e o terreno.

—Supõe-se que não há tracções entre as superfícies do maciço e o terreno, isto é, despreza-se a aderência entre essas superfícies.

—Supõe-se que o maciço de fundação é suficientemente rígido para que se possam desprezar as suas deformações.

Na figura junta representa-se esquemàticamente um maciço paralelipipédico de fundação, de altura a, e dimensões de base b × c.

O maciço está enterrado no terreno e sujeito às solicitações sobre ele exercídas pela superestrutura; solicitações essas que se reduzem a um momento M, a uma força vertical V e outra horizontal H, aplicadas no centro de gravidade da face superior do maciço.

O terreno reage sobre as faces do maciço com tensões cuja distribuição se supõe linear e, por comodidade, se desdobram em duas parcelas: uma uniformemente distribuida σ' em cada uma das faces e outra variando linearmente desde zero no centro até σ'' no bordo das faces.

2. — *Cálculo das tensões.* — O equilíbrio do maciço exige que se verifiquem as seguintes equações:

$$\begin{cases} H - \sigma'_h \, a \, c = 0 \\ V - \sigma'_v \, b \, c - \dfrac{1}{4} \sigma''_v \, b \, c = 0 \\ M_o - 2 \dfrac{1}{2} \sigma''_h \dfrac{a}{2} c \dfrac{a}{3} - \dfrac{1}{2} \sigma''_v \dfrac{b}{2} c \dfrac{b}{3} = 0 \end{cases} \qquad (1)$$

onde M_o é o momento actuante no centro de gravidade O do maciço:

$$M_o = M + \frac{H a}{2} \qquad (2)$$

O sistema de três equações (1) não chega para a determinação do valor das quatro incógnitas σ'_h, σ''_h, σ'_v e σ''_v. A quarta equação para tal necessária estabelece-se com base na proporcionalidade que, por se tratarem de solicitações em regime elástico, supomos haver entre as tensões σ''_h e σ''_v e as dimensões a e b maciço.

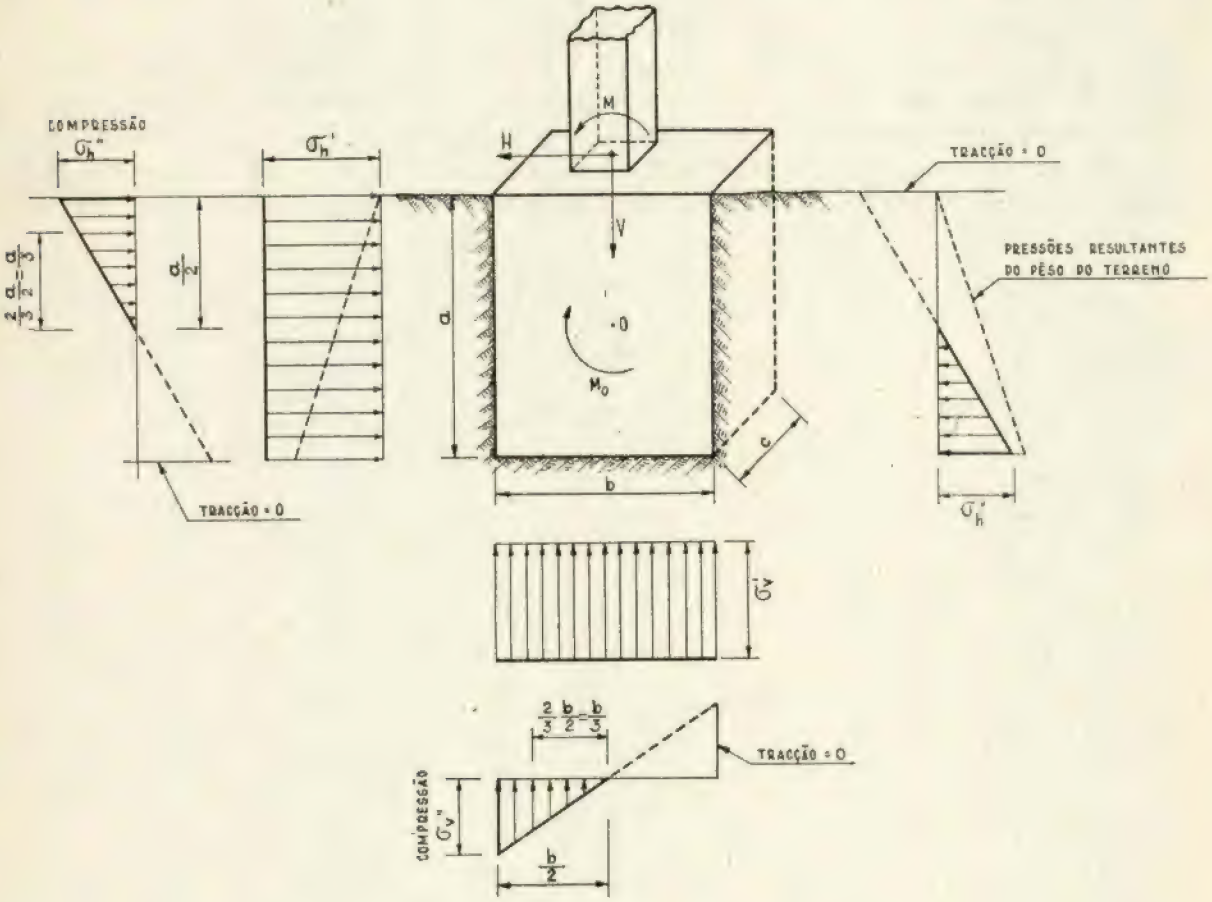
$$\frac{\sigma''_h}{\sigma''_v} = \frac{a}{b} \qquad (3)$$

Da resolução do sistema formado pelas equações (1) e (3) resultam as fórmulas:

$$\begin{cases} \sigma_h = \sigma'_h + \sigma''_h = \dfrac{H}{a\,c} + 12\,\dfrac{a}{c}\,\dfrac{M_o}{2\,a^3 + b^3} \\[2ex] \sigma_v = \sigma'_v + \sigma''_v = \dfrac{V}{b\,c} + 9\,\dfrac{b}{c}\,\dfrac{M_o}{2\,a^3 + b^3} \end{cases} \qquad (4)$$

3. — *Conclusões*

As tensões assim determinadas (equação 4) podem servir de base ao dimensionamento dos maciços de fundação sujeitos a solicitações onde a predominância do momento de encastramento M ou da reacção horizontal H faça prever valores muito elevados para a tensão horizontal σ_h. É o caso, por exemplo, das fundações de mastros, chaminés, postes, muros de suporte, pilares de alguns pórticos, etc. O critério de tal dimensionamento será o de que as tensões assim obtidas devem ser iguais ou inferiores às *tensões de segurança* admissíveis no terreno em estudo.



Consideramos este critério preferível àquele em que o dimensionamento do maciço se faz com base nos impulsos activo e passivo que o terreno, já em rotura plástica, exerce nas faces do maciço. E a razão é que nos

interessa principalmente que o terreno tanto inferior como lateralmente funcione quanto possível em regime elástico, isto é, nas condições em que deduzimos as equações (4), e muito longe da rotura plástica em relação à qual se fazem usualmente tais cálculos.

Este critério é, aliás, aquele que a maioria dos regulamentos urbanos implìcitamente estabelece quando obriga as tensões verticais no terreno a serem inferiores a uma dada tensão de segurança.

As expressões aqui apresentadas permitem a extensão de tal critério às tensões horizontais considerando não só as cargas verticais mas também as reacções horizontais e os momentos.

BIBLIOGRAFIA

1 — Terzaghi, K., *Theorethical Soil Mechanics*. New York, John Willey & Sons, 1944.

2 — Terzaghi, K., and Peck, B., *Soil Mechanics in Engineering Practice,* New York, John Willey & Sons, 1948.

3 — Hetenyi, H., *Beams on Elastic Foundation,* the University of Michigan Press, 1946.

4 — Oliveira, A., Rocha, M., Nascimento U., etc. *O Estudo do Sub-Solo das Estradas,* Laboratório de Engenharia Civil, Lisboa, 1951.

DO MUNDO TÉCNICO

Cálculo de integrais com a máquina de calcular vulgar

Por R. ROBINSON e J. COURBON, Annales des Ponts et Chaussées
Julho — Agosto 1951

C. D. 518.43 : 518.5

Um dos obstáculos que o engenheiro encontra no estudo dos projectos é a execução do cálculo, por vezes tão laborioso que obriga a abandonar as formas construtivas lógicas. A máquina de calcular, libertando o engenheiro e a arte de construir de certos condicionamentos de cálculo, permitirá alcançar novos progressos.

Os cálculos mais importantes, difíceis e trabalhosos que se apresentam em resistência de materiais são os de integrais definidos e indefinidos que aparecem, por exemplo, nas determinações de flechas e deformações, nas resoluções de sistemas hiperstáticos, na determinação das forças críticas de encurvadura, no cálculo da acção do vento sobre pontes suspensas, etc.

As fórmulas de interpolação permitem desenvolver um método de cálculo de integrais, por meio de simples adições algébricas e produtos, operações que a máquina de cálcular eléctrica vulgar realiza quási automáticamente. O método que a seguir se resume, e que abrange quási todo o artigo original, foi praticado durante cerca de 10 anos no Service Central d'Etudes Techniques du Ministére des Travaux Publics.

1) Dada a função $y = f(x)$ a integrar num certo intervalo, considere-se uma série de valores da variável x em progressão aritmética

$$x_0 \qquad x_1 = x_0 + h \qquad x_2 = x_0 + 2h \;\ldots\ldots\; x_n = x_0 + nh\,,$$

e os correspondentes valores da função y

$$y_0 \qquad y_1 \qquad y_2 \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; y_n$$

Chamam-se «diferenças primeiras» aos números

$$\Delta y_0 = y_1 - y_0 \qquad \Delta y_1 = y_2 - y_1 \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; \Delta y_{n-1} = y_n - y_{n-1}\,,$$

«diferenças segundas» a

$$\Delta^2 y_0 = \Delta y_1 - \Delta y_0 = y_2 - 2y_1 - y_0\,; \qquad \Delta^2 y_1 = \Delta y_2 - \Delta y_1 \;\ldots\ldots\ldots\ldots\,,$$

«diferenças terceiras» aos valores

$$\Delta^3 y_0 = \Delta^2 y_1 - \Delta^2 y_0 = y_3 - 3y_2 - 3y_1 - y_0 \;\ldots\ldots\ldots\ldots\,,$$

e assim sucessivamente.

$$\Delta^n y_0 = y_n - C^1\, y_{n-1} + C_n^2\, y_{n-2} + \ldots\ldots + (-1)^i\, C_n^i\, y_{n-i} + \ldots\ldots + (-1)^n\, y_n$$

Os valores destas diferenças podem cálcular-se pràticamente construindo o chamado «quadro das diferenças». Por exemplo, para a função $y = e^x$ podemos ter:

x	e^x	Δ^1	Δ^2	Δ^3	Δ^4	Δ^5	Δ^6	Δ^7	Δ^8	Δ^9	Δ^{10}	Δ^{11}	Δ^{12}
0	1												
		0,3499											
0,3	1,3499		0,1223										
		0,4722		0,0430									
0,6	1,8221		0,1653		0,0147								
		0,6375		0,0577		0,0057							
0,9	2,4596		0,2230		0,0204		0,0010						
		0,8605		0,0781		0,0067		0,0024					
1,2	3,3201		0,3011		0,0271		0,0034		- 0,0438				
		1,1616		0,1052		0,0101		- 0,0014		0,0092			
1,5	4,4817		0,4063		0,0372		0,0020		0,0054		- 0,0194		
		1,5679		0,1424		0,0121		0,0040		- 0,0102		0,0382	
1,8	6,0496		0,5487		0,0493		0,0060		- 0,0048		0,0188		- 0,0691
		2,1166		0,1917		0,0181		- 0,0008		0,0086		- 0,0309	
2,1	8,1662		0,7404		0,0674		0,0052		0,0038		- 0,0121		
		2,8570		0,2591		0,0233		0,0030		- 0,0035			
2,4	11,0232		0,9995		0,0907		0,0082		0,0003				
		3,8565		0,3498		0,0315		0,0033					
2,7	14,8797		1,3493		0,1222		0,0115						
		5,2058		0,4720		0,0430							
3,0	20,0855		1,8213		0,1652								
		7,0271		0,6372									
3,3	27,1126		2,4585										
		9,4856											
3,6	36,5982												

II) A primitiva $Y = F(x) = \int_{x_0}^{x} f(x)\,dx$ terá, em cada um dos intervalos anteriormente considerado os valores

$$Y_0 = 0 \quad Y_1 = F(x_0 + h) = \int_{x_0}^{x_1} f(x)\,dx \quad \ldots\ldots \quad Y_n = F(x_0 + nh) = \int_{x_0}^{x_n} f(x)\,dx,$$

que são calculados a partir da expressão de f (x) dada pela fórmula de interpolação de Newton, resultando

$$Y_n = h \left| P_1(n)\, y_0 + P_2(n) \frac{\Delta y_0}{1\,!} + P_3(n) \frac{\Delta^2 y_0}{2\,!} + \ldots\ldots + P_{i+1}(n) \frac{\Delta^i y_0}{i\,!} + \ldots\ldots \right.$$

em que $P_i(n)$ é um polinómio de grau i em relação a *n*, sendo:

$$P_1(n) = n \qquad P_2(n) = \frac{n^2}{2} \qquad P_3 = \frac{n^3}{3} - \frac{n^2}{2}$$

$$P_4(n) = \frac{n^4}{4} - n^3 + n^2 \qquad P_5(n) = \frac{n^5}{5} - 3\,\frac{n^4}{2} + 11\,\frac{n^3}{3} - 3\,n^2$$

$$P_6(n) = \frac{n^6}{6} - 2\,n^5 + 35\,\frac{n^4}{4} - 50\,\frac{n^3}{3} + 12\,n^2$$

$$P_7(n) = \frac{n^7}{7} - 5\,\frac{n^6}{6} + 17\,n^5 - 225\,\frac{n^4}{4} + 274\,\frac{n^3}{3} - 60\,n^2$$

$$P_8(n) = \frac{n^8}{8} - 3\,n^7 + 175\,\frac{n^6}{6} - 147\,n^5 + 406\,n^4 - 588\,n^3 + 360\,n^2$$

$$P_9(n) = \frac{n^9}{9} - 7\,\frac{n^8}{8} + 46\,n^7 - 980\,\frac{n^6}{3} + 6769\,\frac{n^5}{6} - 3283\,n^4 + 4356\,n^3 - 2520\,n^2$$

A anterior expressão de Y_n é geral, e podem dela deduzir-se fórmulas particulares (método dos trapézios, método de Simpson) desprezando alguns dos seus termos. Tomar só *p* termos equivale a representar a

COMPAGNIE NATIONALE DU RHONE
Central de Génissiat
Vista da sala dos Alternadores de 70 000 kVA - 150 r.p.m. - 15 000 V - 50 Hz

SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS
Locomotiva CC 6052
20 kV - 50 Hz a motores serie, 4050 CV

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE
Central de Carling
Turbo Alternador de 110 000 kW
14 500 V - 50 Hz - 3 000 r p m.

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE
Posto de La Vaupolière
Transformador trifasico 220/90/10,5 kV

SOCIÉTÉ NATIONALE
DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS
Linha Paris-Lyon
Sub-estaçao de Flogny

MATERIAL
PARA A
PRODUÇÃO, TRANSFORMAÇÃO
TRANSPORTE E UTILIZAÇÃO
DA' ELECTRICIDADE

ALSTHOM

38, AVENUE KLÉBER - PARIS-16°

AGENCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA
LISBOA — Rua dos Industriais, 4, 1°

ENGRENAGENS «CITROEN»

31 Quai de Grenelle — Paris XV°

REDUCTORES E MULTIPLICADORES DE VELOCIDADE, para:

— Máquinas hidráulicas, de vapor
— Motores de explosão
— Compressores, Ventoinhas
— Indústria metalúrgica
— Indústria do cimento
— Indústria química
— Fábricas de papel
— Fábricas de fiação e de tecidos
— Indústria da alimentação
— Indústria da borracha
— Tinturarias

ENGRENAGENS CILÍNDRICAS E CÓNICAS

— de dentes direitos, helicoidais e «à chevrons»

APARELHO DE VERIFICAÇÃO DO PASSO DAS ENGRENAGENS

LIGAÇÕES ELÁSTICAS CITROEN (patente Wellman-Bibby)

— para todas as transmissões de movimento
— 500.000 referências no mundo inteiro com a aplicação destas ligações a mais de 80 milhões de cavalos

BOMBAS CENTRÍFUGAS «BERGERON»

155 Boulevard Haussman — Paris

BOMBAS CENTRÍFUGAS

— Estações elevatórias — Docas — Indústrias diversas
— Alimentação das cidades em água potável
— Evacuação das águas de esgotos

FILTRAGEM E ESTERILIZAÇÃO DAS ÁGUAS

C. Chabal & Cie. — 34, Rue Ampère — Paris 17°

— Distribuição de água potável
— Estudos de redes de esgotos e depuração das suas águas

EM PORTUGAL:

LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA
NA AMADORA

R. Vice-Almirante João António de Azevedo Coutinho

AMADORA Telef. VENDA NOVA 48

função a integrar por um polinómio de grau (p-1) e a tomar o integral deste polinómio. No que se segue consideraremos sucessivamente p = 2, 3, 4, ... representando, entre parentesis, o valor do primeiro termo desprezado.

Por integração dum polinómio do primeiro grau

$$1)\ Y_1 = \frac{h}{2}(y_0 + y_1) \ldots\ldots \left(-\frac{1}{12} h \Delta^2\right)$$

Polinómio segundo grau

$$2)\ \begin{cases} Y_1 = \frac{h}{12}(5 y_0 + 8 y_1 - y_2) \ldots\ldots \left(\frac{1}{24} h \Delta^3\right) \\ Y_2 = \frac{h}{3}(y_0 + 4 y_1 + y_2) \ldots\ldots \left(-\frac{1}{90} h \Delta^4\right) \end{cases}$$

Polinómio do terceiro grau

$$3)\ \begin{cases} Y_1 = \frac{h}{24}(9 y_0 + 19 y_1 - 5 y_2 + y_3) \ldots\ldots \left(-\frac{19}{720} h \Delta^4\right) \\ Y_2 = \frac{h}{24}(8 y_0 + 32 y_1 + 8 y_2 + y_3) \ldots\ldots \left(-\frac{1}{90} h \Delta^4\right) \\ Y_3 = \frac{h}{8}(y_0 + 3 y_1 + 3 y_2 + y_3) \ldots\ldots \left(-\frac{3}{80} h \Delta^4\right) \end{cases}$$

Polinómio do quarto grau

$$4)\ \begin{cases} Y_1 = \frac{h}{720}(251 y_0 + 646 y_1 - 264 y_2 + 106 y_3 - 19 y_4) \ldots\ldots \left(\frac{3}{160} h \Delta^5\right) \\ Y_2 = \frac{h}{90}(29 y_0 + 124 y_1 + 24 y_2 + 4 y_3 - y_4) \ldots\ldots \left(\frac{1}{90} h \Delta^5\right) \\ Y_3 = \frac{3h}{80}(9 y_0 + 34 y_1 + 24 y_2 + 14 y_3 - y_4) \ldots\ldots \left(\frac{3}{160} h \Delta^5\right) \\ Y_4 = \frac{2h}{45}(7 y_0 + 32 y_1 + 12 y_2 + 32 y_3 + 7 y_4) \ldots\ldots \left(-\frac{8}{945} h \Delta^5\right) \end{cases}$$

O original apresenta ainda as expressões relativas aos polinómios do 5.º e 6.º graus, a que não se necessita em geral de recorrer nas aplicações.

III) Casos particulares.

a) — No caso da função f (x) ser simétrica em relação à recta $x = x_0$ podem utilizar-se as fórmulas seguintes :

desprezando as diferenças de ordem igual ou superior a 4

$$5)\ Y_1 = \frac{h}{3}(2 y_0 + y_1) \ldots\ldots \left(-\frac{1}{180} h \Delta^4\right)$$

desprezando as diferenças da ordem igual ou superior a 6

$$6)\ \begin{cases} Y_1 = \frac{h}{90}(57 y_0 + 34 y_1 - y_2) \ldots\ldots \left(\frac{1}{1512} h \Delta^6\right) \\ Y_2 = \frac{2h}{45}(6 y_0 + 32 y_1 + 7 y_2 \ldots\ldots \left(-\frac{4}{945} h \Delta^6\right) \end{cases}$$

O trabalho original apresenta ainda fórmulas para os casos de só se desprezarem as diferenças de ordem igual ou superior a 8 e a 10.

b) — No caso da função ser simétrica em relação ao ponto (x_0, y_0) resulta

desprezando as diferenças de ordem igual ou superior a 3

$$7)\ Y_1 = \frac{h}{2}(y_0 + y_1) \ldots\ldots \left(-\frac{1}{24} h \Delta^3\right)$$

desprezando as diferenças de ordem igual ou superior a 5

$$8)\ \begin{cases} Y_1 = \frac{h}{24}(11 y_0 + 14 y_1 - y_2) \ldots\ldots \left(\frac{11}{1440} h \Delta^5\right) \\ Y_2 = \frac{h}{3}(y_0 + 4 y_1 + y_2) \ldots\ldots \left(-\frac{1}{90} h \Delta^5\right) \end{cases}$$

O artigo original apresenta ainda fórmulas para o caso de desprezar as diferenças de ordem superior ou igual a 7 e a 9.

c) — No caso de se conhecer o valor $P_0 = f'(x_0)$ da derivada de y na origem do intervalo de interpolação, teremos:

polinómio do 2.º grau

$$9)\quad y_1 = \frac{h}{3}(2y_0 + y_1) + \frac{1}{6}p_0h^2 \ldots\ldots \left(-\frac{1}{72}h\Delta^3\right)$$

polinómio do 3.º grau

$$10)\quad \begin{cases} y_1 = \dfrac{h}{48}(29y_0 + 20y_1 - y_2) + \dfrac{1}{8}p_0h^2 \ldots\ldots \left(\dfrac{7}{1440}h\Delta^4\right) \\ y_2 = \dfrac{h}{3}(y_0 + 4y_1 + y_2) + \dfrac{1}{8}p_0h^2 \ldots\ldots \left(-\dfrac{1}{90}h\Delta^4\right) \end{cases}$$

estando no original também deduzidas as fórmulas relativas aos polinómios do 4.º e 5.º graus.

d) — No caso de se conhecerem $p_0 = f'(x_0)$ e $p_n = f'(x_n)$ isto é os valores das derivadas de $f(x)$ nos extremos do intervalo de interpolação teremos:

polinómio do 3.º grau

$$11)\quad y_1 = \frac{h}{2}(y_0 + y_1) + \frac{h^2}{2}(p_0 - p_1) \ldots\ldots \left(\frac{1}{720}h\Delta^4\right)$$

polinómio do 4.º grau

$$12)\quad \begin{cases} y_1 = \dfrac{h}{240}(131y_0 + 128y_1 - 19y_2) + \dfrac{h^2}{240}(23p_0 + 7p_2) \ldots\ldots \left(-\dfrac{1}{720}h\Delta^5\right) \\ y_2 = \dfrac{h}{15}7y_0 + 16y_1 + 7y_2) + \dfrac{h^2}{15}(p_0 - p_2) \ldots\ldots \left(\dfrac{1}{4725}h\Delta^6\right) \end{cases}$$

encontrando-se no original as fórmulas deduzidas da interpolação de polinómios dos 5.º e 6.º graus.

IV) — Perante o grande número de fórmulas de integração indicadas, o calculador poderá hesitar na escolha da que lhe convém empregar. A consideração da ordem de grandeza do erro cometido, é que lhe permite fazer a escolha, o que está relacionado com h, isto é, o número de abcissas de cálculo.

No entanto há que frisar que a precisão do cálculo não cresce necessàriamente com a deminuição do valor de h e com a ordem das fórmulas utilizadas; depende também da própria natureza da função a integrar (representada por um polinómio na fórmula de interpolação de Newton) e da precisão com que essa função é conhecida.

Na prática do método deve atender-se às seguintes indicações:

a) — As funções a integrar devem ser representadas por curvas regulares, isto é, os intervalos de integração não podem conter pontos de discontinuidade ou pontos angulosos. Por exemplo: no cálculo da área duma linha de influência de momento flector, há que separar o intervalo de integração em dois, correspondendo o ponto de divisão à secção, onde a linha de influência apresentar uma ponta. De maneira análoga se procederá onde a estrutura apresente discontinuidades, por exemplo, nas mudanças bruscas de secção.

b) — O valor máximo escolhido para *h* deve corresponder ao número de secções da estrutura que se querem estudar; o cálculo das diferenças Δ mostrará se é o mais conveniente. Se se concluir que é muito grande, poderá haver interesse em duplicar o número de intervalos para utilizar os valores já calculados para a função.

Quando há que efectuar integrações sucessivas (caso geral para o cálculo das linhas de influência) convém verificar se o valor de h conveniente para obter uma boa precisão na primeira integração, satisfaz também para a segunda. A integração regulariza as funções, e a 2.ª integração dá sempre resultados mais precisos que a 1.ª

c) — Em geral, para a resolução de problemas de resistência de materiais bastará aplicar as fórmulas resultantes da interpolação por um polinómio do 2.º grau. No cálculo de sistemas muito regulares, e que exigem grande precisão (como é o caso de certos arcos) as fórmulas do 4.º grau são as convenientes. É todavia necessário determinar os dados do problema com precisão adequada; será, por exemplo, ilusório partir de valores dos momentos de inércia com 4 algarismos significativos se a altura das secções não fôr determinada com a precisão de 0,1mm.

Quando se efectuam integrações sucessivas, se a primeira integração se fez por meio de fórmulas do 2.º grau, a que melhor se adapta à segunda integração é a 11).

Há que recordar que as diferenças de ordem n + 1 dum polinómio de grau n são nulas; portanto se nas fórmulas indicadas o 1.º termo desprezado é Δ^n (escrito dentro do parentesis apresentado adiante de cada fórmula) essa fórmula dará o resultado exacto para um polinómio de grau n. Assim, por exemplo, as linhas de influência dos momentos fletores e dos esforços transversos duma viga contínua de momento de inércia constante, são constituídas por arcos de parábolas cúbicas; será inútil, para cálcular a área destas linhas de influência, fazer intervir fórmulas de numerosas ordenadas, bastando a fórmula relativa ao polinómio do 2.º grau.

O grau da fórmula a empregar para integrar a função y no intervalo (a, b) não depende do número total de intervalos elementares. Assim, se o intervalo de integração é dividido em 6 partes, pode-se empregar três vezes a fórmula Y_2 do 2.º grau.

V) — *Exemplo:* para calcular $I = \int_0^{3,6} e^x \, dx = e^{3,6} - 1 = 35,59823 \ldots\ldots$

podemos aplicar aos intervalos (0 — 0,6), (0,6 — 1,2), (1,2 — 1,8) — (1,8 — 2,4) (2,4 — 3,0), (3,0 — 3,6) a fórmula

$$\int_{x_0}^{x_2} y \, dx = \frac{h}{3} (y_0 + 4y_1 + y_2) \text{ resultando}$$

$$I = \frac{0,3}{3} \Big[(1 + 1,8221 + 3,3201 + 6,0496 + 11,0232 + 20,0855) + 4 \times (1,3499 + 2,4896 + 4,4817 + 8,1662 + 14,8797 + 27,1126) + (1,8221 + 3,3201 + 6,0496 + 11,0232 + 20,0855 + 36,5982) \Big] = 35,5998 \quad (-0,0016)$$

ou aplicar aos intervalos (0 — 1,2), (1,2 — 2,4), (2,4 — 3,6), a fórmula

$$\int_{x_0}^{x_4} y \, dx = \frac{2h}{45} \left(7 y_0 + 32 y_1 + 12 y_2 + 32 y_3 + 7 y_4 \right) \quad \text{vindo}$$

$$I = \frac{2 \times 0,3}{45} \Big[7 \ (1 + 3,3201 + 11,0232) + 32 \ (1,3499 + 4,4817 + 14,8797) + 12 \ (1,8221 + 6,0496 + 20,0855) + 32 \ (2,4596 + 8,1662 + 27,1126) + 7 \ (3,3201 + 11,0232 + 36,5982) \Big] = 35,59827 \quad (-0,00004)$$

ou ainda aplicar aos intervalos (0 — 1,8) (1,8 — 3,6) a fórmula

$$\int_{x_0}^{x_6} f(x) \, dx = \frac{h}{140} \Big(41 y_0 + 216 y_1 + 27 y_2 + 272 y_3 + 27 y_4 + 216 y_5 + 41 y_6$$

resultando:

$$I = \frac{0,3}{140} \Big[41 \ (1 + 6,0496) + 216 \ (1,3499 + 8,1662) + 27 \ (1,8221 + 11,0232) + 272 \ (2,4596 + 14,8797 + 27 \ (3,3201 + 20,0855) \ 216 \ (4,4817 + 27,1126) \ 41 \ (6,0496 + 36,5982) \Big] = 35,59822 \quad (+0,00001)$$

A última fórmula é a que dá o resultado com o menor erro, o que se poderia concluir «à priori» achando o erro provável.

$$2 \times \frac{9 \, h \, \Delta^8}{1.400} = \frac{18 \times 0,3 \times 0,0050}{1,400} = 0,00002$$

BIBLIOTECA

REVISTAS

RECEBIDAS

C. D.

Acta Mathematica — Tom o II, n.º 2 51
Acta Physica — Vol. I, n.º 3 53
Acta Technica, vol. II, n.º 2-4 62
Aeroplane (The), n.os 2121; 2124 a 2133; 2135 a 2137 . . . . . 629.13
Afinidad, n.os 101 a 106; 109 a 112 66
Agronomia Lusitana n.º 2, 1950; n.os 2, 3 e 4, 1951 63
Agros, n.os 1-2, 1952 63
Aircraft Engineering, n.os 278 a 281 . . . . . 629.13
Anais do Club Militar Naval, n.os 10 a 12, 1951; 1 a 3, 1952 623
Anais da Faculdade de Farmácia do Porto, vol. 11, 1951 615
Anais do Instiuto Superior de Agronomia, vols. 17 e 18 . . . . . 631 (05)
Anales de Mecanica y Electricidad, n.os 215, 216. 621
Análise, n.os 30, 31 . . . . . 53/54+62
Arcos, n.º 124, 1952 . . . . . 621.791.052
Arquitecto Construtor (El), n.os 716 a 719 72
Arquitectura Portuguesa (A), n.º 166 72
ASEA Journal, n.os 3-4-5, 1952 . . . . . 621.3
ASEA Revue, n.os 2, 3, 1952 . . . . . 621.3
Bol. Cult. da Guiné Portuguesa, n.º 23, 1951 7/8 (665.8)
Boletim da Junta de Exportação da Colónia de Angola, n.os 27 e 29, 1952 . . . . . 382. (673)
Boletim da Junta Nacional da Cortiça, n.os 161, 162, 163, 1952 . . . . . 634.985.5
Boletim Mensal de Estatística de Angola, 1951, n.os 6-9, 10-11-12 31
Bol. Mensal de Informação do «Laboratório de Engenharia Civil», 1952, n.os 34 a 38 . . 025.45:016:62 + 66 69
Bol. da Ordem dos Engenheiros, 1952, n.os 1 a 14. 62+66
Boletim da Sociedade de Estudos da Colónia de Moçambique, n.º 73 . . . . . 7/9 (679)
Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa, 1952, n.os 1-3 910
Boletim da Sociedade Geológica de Portugal, vol. 9, fasc. I-II 55
Brotéria, vol. 54, n.os 3 a 6; vol. 55, n.º 1, . . 1/3+7/8
Building Digest, 1952, n.os 4 a 7 72
Bull. du Congrés des Chemins de Fer, 1952, n.os 3 a 6 385
Bulletin Oerlikon, n.º 289 . . . . . 621.3
Bulletin Technique de la Suisse Romande, 1952, n.os 7 a 14 . . . . . 624/628+72
Cemento y Hormigón, n.os 213, 216 a 219 . . . 666.9
Chronique des Mines Coloniales (La), n.os 188 a 192. 622
Ciência, 1952, n.º 6 . . . . . 5/7
Ciencia y Tecnica, n.os 598, 599 . . . . . 62+66/69
Civil Engineering, 1952, n.os 550 a 553 . . . 624/628
Compressed Air Magazine, 1952, n.os 3 a 6 . . . 621.5

C. D.

Dyna, 1952, 3 a 5 . . . . . 62+66/69
Electricité, 1952, n.os 181 a 184 . . . . . 621.3
Energie, n.os 111, 112 . . . . . 621.3
Engenharia (Brasil), 1952, n.os 113, 114 . . . . . 62/69
Engenheiro Westinghouse (O) — Abril, Junho, Agosto, 1952 . . . . . 621.3
Engineering, n.os 4495 a 4506; 4508 a 4511 62+66/69
Estudos, n.os 304, 306 . . . . . 1/2+8
Excavating Engineer, n.os 3 a 6 . . . . . 624.13
Flying Red Horse (The), 1952, n.º 2 665
Gazeta dos Cam. de Ferro, n.os 1543 a 1548; 1550 385
Gazeta de Física, n.º 8 53
Houille Blanche (La) — 1951, n.º B especial . . . 626
Indústria do Norte (A), n.os 383-384 . . . . 62+66/69
Indústria Portuguesa, 1952, n.os 289-290 . . . 62+66/69
Industrie des Plastiques Modernes, 1952, n.os 4, 6 679.5
Informes de la Construccion, 1952, n.os 38 a 42 624/628
Informaciones Iram, 1952, n.º 5 . . . . . 389.6
Ingenieria (La), 1951, n.º 918 . . . . . 62+66/69
Ion, n.os 128 a 130 66
Mensário das Casas do Povo, 1952, n.º 71 . . (05) (061)
Metallurgia, 1952, n.os 270 a 272 669
Metallurgia Italiana (La), 1952, n.os 1, 3, 4, 6 669
Neptuno, n.º 197 387
Ossature Metalique (L'), 1952, n.os 4 a 8 . . . 624.014
Philips Industrie, n.º 14 . . . . . 621.3
Recherche Aéronautique (La), n.os 26 a 28 . . 629.13
Repartidor Nacional de Cargas — Janeiro a Junho de 1952 . . . . . 621.311.15/9
Revista de Artilharia, 1952, n.os 321 a 324 623
Revista Danfoss, 1951, n.os 3, 4 . . . . . 621 (05)
Revista de Economia, 1952 — 1 3
Revista Electrotecnica, 1952, n.os 2, 5 . . . . . 621.39
Revista da Escola de Minas, n.º 6 622
Revista Industrial y Fabril, 1952, 65 a 68 . . 66/68:621
Rev. de Obras Publicas, n.os 2841, 2844 a 2847 624/628
Revista Politécnica, n.º 164 . . . . . 62+66/69
Revista do Sindicato N. dos Engenheiros Auxiliares e Agentes Técnicos de Engenharia, n.os 71 a 74 62+66/69
Revue Brown Boveri, 1951, n.os 11, 12 . . . . . 621.3
Revue du Nickel, 1951, n.º 2 . . . . . 669.24
Revue Technique Sulzer, 1951, n.º 4 . . . . . 621.3
Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, n.º 6, 1951; n.º 1, 1952 . . . . . 526 (45)
Rivista del Lavoro, n.os 1 a 5, 1952 33
Science et Vie, n.os 415 a 418 . . . . . 5+6
Seara Nova, n.os 1246-1247, 1248 a 1251 . . . . 3+7/8
Suiça Técnica, n.º 2, 1951; n.os 1, 2, 1952 . . 62+66/69
Urbanisme, n.os 11-12, 1951 711
Vértice, n.os 104, 105 . . . . . 1/3+7/8

A MAIS RÁPIDA PERFURAÇÃO EM QUALQUER ESPECIE DE ROCHA

— outra razão para escolher a marca

GARDNER-DENVER

Se precisa de furar rocha, por mais dura que seja – quer inteira, quer já quebrada – encontrará um perfurador manual Gardner-Denver apropriado e com capacidade para esse trabalho.

Eis uma das muitas razões por que V. terá toda a vantagem em incluir nos seus planos futuros as bombas, os compressores, os perfuradores de rocha e outros equipamentos pneumáticos da marca Gardner-Denver.

Peça-nos informações pormenorizadas, ou consulte os nossos representantes. É possível que eles possam fornecer o equipamento Gardner-Denver, que V. precisa, mais depressa do que julga.

Proteja os perfuradores manuais — e todas as suas ferramentas para trabalhos ao ar livre — com o Oleador Automático LO12. Isola do ar logo que espalha o óleo.

•

DESDE 1859

GARDNER-DENVER

Gardner-Denver Company, Export Division: 233 Broadway, New York 7, N. Y., U. S. A.
Gardner-Denver Company, Quincy, Illinois, U. S. A.

COMPRESSORES, BOMBAS E PERFURADORES DE ROCHA DE PRIMEIRA QUALIDADE

REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA PORTUGAL:

CASTOR LAORDEN BESGA

Rua D. Filipa de Vilhena, 6-D, 6-E

LISBOA

FICHEIRO

LIVROS

C. D. 543.32

The Schwarzenbach method for determination ofhardness — *J. Carrel Morris.*
1950-51, vol. 1, págs. 7.

C. D. 621 (058)

Machanical World Year book — *Emmatt & Compony, Ltd.*
1952, págs. 360. (Existem 2 exemplares).

C. D. 621.385.833

Éléments d'Optique Électronique — *Dupouy, Gaston.*
Librairie Armand Colin, 1952, pags. 209.

C. D. 624.13

Developpement et Problémes de la Mécanique du Sol — *R. Haefeli.*
Ministério, 1951, vol. 1, págs. 21. (2 exemplares).

C. D. 691.214 (083.74)

Ardósia.
Laboratório de Engenharia Civil, 1952, págs. 7. (2 exemplares).

C. D. 691.214+695.214

Emprego da ardósia como material de Construção — *Garcia, A. V.*
Laboratório de Engenharia Civil, 1951, vol. 1, pág. 61.

C. D. 691.52 (083.74)

Inertes.
Laboratório de Engenharia Civil, 1952, vol. 1, pág. 18. (2 exemplares).

C. D. 669.71

About Aluminium — *Northen Aluminium Company Limited.*
1951, vol. 1, págs. 44.

Ligas e tratamentos térmicos; propriedades mecânicas, químicas, termicas e eléctricas.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. 025.45

La clasificación aplicada por el sistema Brisch — *José Echaide.*
Dyna, 2-951, n.º 2, pág. 36.

C. D. 31:62 69

Métodos estadisticos en la industria — *Pedro Mendizabal.*
Dyna, 6-951, n.º 6, pág. 165-167.

C. D. 331.2

Le dépassement du salasiat — *Albert d'Aoust.*
Energie, 1 e 2 de 1952, n.º 111, pág. 175-1481.

C. D. 332

Actuales orientaciones en la organización del trabajo y sus posibles aplicaciones a la industria española para elevar la productividad — *Fermin Sierra.*
Dyna, 5-952, vol. 27, n.º 5, pág. 123-133.

C. D. 339.2

Production economics infisheries — *G. M. Gerhardsen.*
Revista de Economia, 3-951, vol. 5, n.º 1, pág. 1-12.

C. D. 351.81

La economia de una buena red de carreteras — *José Luis Escária.*
Revista de Obras Públicas, 1-952, vol. 100, n.º 2841, pág. 26-31.

C. D. 358.4:629.1

Can we afford military Air Transport? — *Robert Sanndby.*
The Aeroplane, 14-12-951, vol. 81, n.º 2108 pág. 75-753.

C. D. 385 (4)

Europabus — Uma nova manifestação da colaboração dos Caminhos de Ferro Europeus — *Dr. Rogério Alberto Torroais Valente.*
Gazeta dos Caminhos de Ferro, 1-2-952, 64.º ano, n.º 1539, pág. 467-472.

C. D. 533.6.07 (44)

O último túnel aerodinâmico francês — *George Bruner.*
The Aeroplane, 8 e 22-2-952, vol. 82, n.º 2116 e 2118, pág. 161/4 e 216/9.

C. D. 539.1

Como ponderar la bomba atómica — *P.H. W. Swain.*
Dyna, 2-951, n.º 2, pág. 37-44.

C. D. 621 — 552

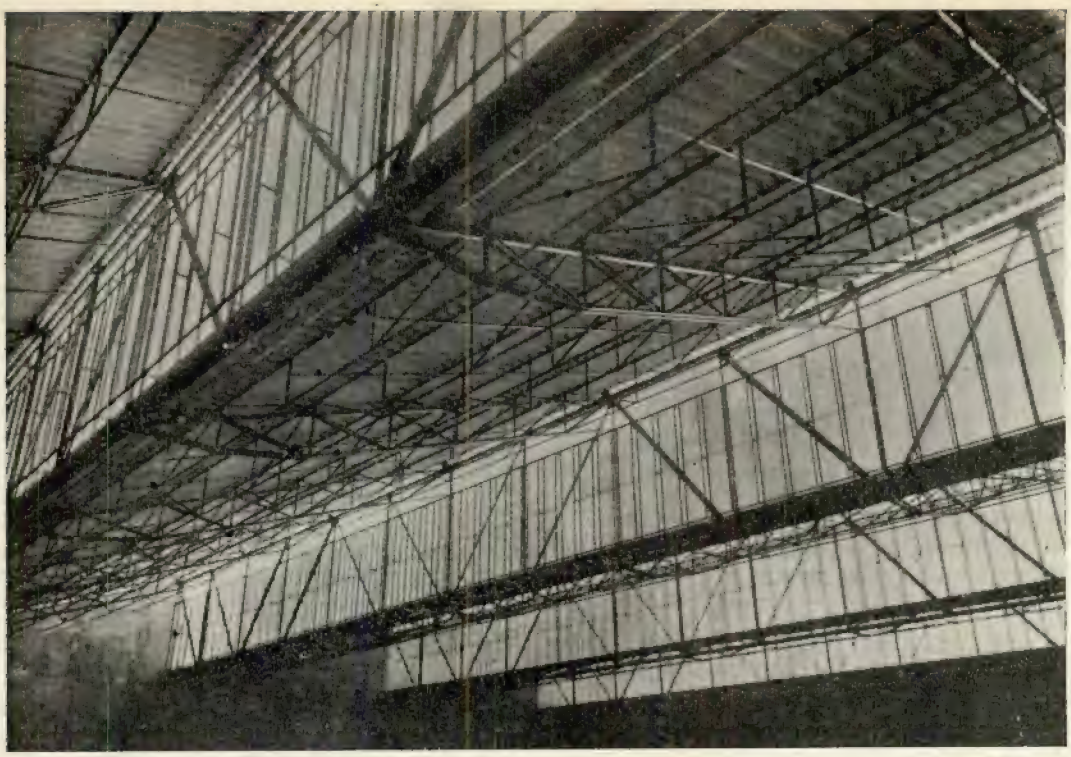
Reguladores Universais de pressão de óleo.
Suíça Técnica, 1952, n.º 1, pág. 40-43.

C. D. 621—562.001.2

Medição e cálculo das solicitações num volante — *Guido Alberti, Giorgi Moravia.*
La Metallurgia Italiana, 2-952, vol. 44, n.º 2, pág. 78-82.

C. D. 621.311

British Electric Generating Plant Construction.
Engineering, 11-1-952, vol. 173, n.º 4485, pág. 54.



Aspecto duma das coberturas feitas para as Fábricas Barros, L.da

Executada por

OMES

OBRAS METÁLICAS ELECTRO-SOLDADAS, L.DA

Nesta oficina executam-se também os seguintes outros trabalhos:

Reservatórios, estruturas metálicas para aparelhos de elevação, postes metálicos, condutas metálicas, pontes metálicas, etc.

Sede: Avenida Infante D. Henrique — Talhão 10 — LISBOA

Telef. 3 9008

C. D. 621.311.22

The 240 MW Drakelow — «A» Power Station of the British Electricity Authority.

Engineering, 15-2-952, vol. 173, n.º 4490, pág. 204-205.

C. D. 621.313

Como se evitaron las perturbaciones en un motor eléctrico.

Dyna, 7-951, n.º 7, pág. 203.

C. D. 621.315

Los coeficientes de seguridad en líneas eléctricas — *Enrique Montero* y *Eduardo Mouton*.

Dyna, 5-951, n.º 5, pág. 131-142.

C. D. 621.317

Aspecto económico del factor de potencia en las instalaciones industriales — *Luis Goiri Novales*.

Dyna, 6-951, n.º 6, pág. 168-171.

C. D. 621.33

Electrical Equipment for Southern Region Multiple--Unit Trains.

Engineering, 18-1-952, vol. 173, n.º 4486, pág. 76.

C. D. 621.365.2

O forno de arco Brown Boveri das forjas de Clabecq — *J. M. Herve*.

Energie, 1-2/952, n.º 111, pág. 1519-1524.

C. D. 621.438.081:662.73

Experimental Peat-Fired Gas Turbine.

Engineering, 4-1-952, vol. 172, n.º 4484, pág. 8-11.

C. D. 621.51

High-pressure portable air compressor.

Engineering, 18-1-952, vol. 173, n.º 4486, pág. 74-75.

C. D. 621.61

La cathédrale des tempêtes — *Pierre de Latil*.

Science et Vie, 10-951, vol. 80, n.º 409, pág. 210-221.

C. D. 621.67

Bombas — Matérias viscosas.

Dyna, 5-951, n.º 5, pág. 143.

C. D. 621.774.21

Electrodos para soldadura de tubos para alta pressão e temperaturas elevadas.

La Metallurgia Italiana (Atti Notizie), 1-952, vol. 44, n.º 1, pág. 33-34.

C. D. 621.85

Como determinar la distancia entre poleas para correas trapezoidales — *Frank H. Rumble*.

Dyna, 7-951, n.º 7, pág. 203.

C. D. 629.139 (42)

Hangares de aluminio en Londres.

Informes de la Construcción, 2-952, vol. 4, n.º 38, pág. 545-3.

C. D. 629.139 (46)

Hangar metalico para el Aero-Club de Cuatro Vientos — *José Martinez Paris*.

Informes de la Construcción, 2-952, vol. 4, n.º 38, pág. 545-6.

C. D. 629.139 (73)

Hangar bivalvo para aviones de la marina norte-americana.

Informes de la Construcción, 2-952, vol. 4, n.º 38, pág. 545-4.

C. D. 669.1

Manufactura del Acero — *Ing. Ismael Alcácer Mackinlay*.

Ciencia y Técnica, 1-952, vol. 118, n.º 595, pág. 21-42.

C. D. 669.14

Aceros inoxidables, resistentes a la corrosión y para trabajos a temperaturas elevadas — *Alejandro Gimenez y Sanmartin*.

Dyna, 1-952, n.º 1, pág. 1-12.

C. D. 669.143.3

Quelques développements actuels des aciers demi-durs pour les constructions soudeés — *Dr. Ing. C. Fornaci*.

L'Ossature Metallique, 12-951, vol. 16, n.º 12, pág. 603-607.

C. D. 669.144.3—15

High-Temperature Embrittlement in Chromium — Iron Alloys Containing 12-16 % Chromium — *Helmut Thielsch*.

Metallurgia, 11-951, vol. 44, n.º 265, pág. 220-226.

C. D. 669.2/7 — 158

Cold Working of Non-Ferrous Metals.

Metallurgia, 4-951, vol. 43, n.º 258, pág. 190-196.

Aspectos fundamentais do trabalho a frio dos metais não ferrosos. Processos de trabalho. Lubrificantes usados.

C. D. 669.245:66.097.3

El niquel Raney : su preparacion — *P. Salvador Quinzá* e *Ribosa Arnó*.

Afinidad, 7 e 8-951, n.º 103-104, pág. 145-153.

C. D. 669.71:621.315

Metallurgical Considerations in the Use of Aluminium for Cable Sheathing — II — *A. Latin*.

Metallurgia, 11-951, vol. 44, n.º 265, pág. 231-238.

C. D. 679.5:621.793

Notes on the metallising of Plastics — *D. Mc Pherson*.

Metallurgia, 12-951, vol. 44, n.º 266, pág. 290 e 310.

ZARCÃO
SENTINELA
PORTUGAL
NAVEGAÇÃO
OLARIAS E FAIANÇAS
SENTINELA
PORTUGAL
ESTRUT. METÁLICAS
CRISTAIS
BATERIAS
CABOS
FABRICADO NOS SEGUINTES TIPOS:
"O"=28-30% PbO2
"AC"=30-32% PbO2
"NS"=33% PbO2
● TODOS OS TIPOS OBEDECEM RIGOROSAMENTE ÀS ESPECIFICAÇÕES INTERNACIONAIS
● FABRICAÇÃO UNIFORME ● EMBALAGENS DE: 50-100 E 250 Kgrs.
FABRICO ELECTRO-QUIMICO
DA
METAL PORTUGUESA, L.DA
SEDE E FÁBRICAS
CASTANHEIRA DO RIBATEJO
ESCRITÓRIOS EM LISBOA
AV. 24 DE JULHO, 54 1.º ESQ.
À VENDA NOS GRANDES ARMAZENISTAS E REVENDEDORES DE DROGAS

ÁVILA

CABOS ELÉCTRICOS

•

CAPITAIS · TÉCNICOS · OPERÁRIOS

EXCLUSIVAMENTE PORTUGUESES

•

RESUMO DA PRODUÇÃO ÁVILA

Condutores com isolamento de borracha / Fios e cabos com cobertura de chumbo / Condutores para rádio e telecomunicações / Fios e cabos especiais para automóveis / Cabos para elevadores e guindastes / Fios e cabos com isolamento termoplástico / Condutores especiais para o Exército, Aeronáutica e Marinha / Fios esmaltados / Acessórios em materiais plásticos, etc.

•

FÁBRICA DE CONDUTORES ELÉCTRICOS

DIOGO D'ÁVILA, LDA.

ESCRITÓRIOS:

Rua Maria, 25, r/c D. (aos Anjos)

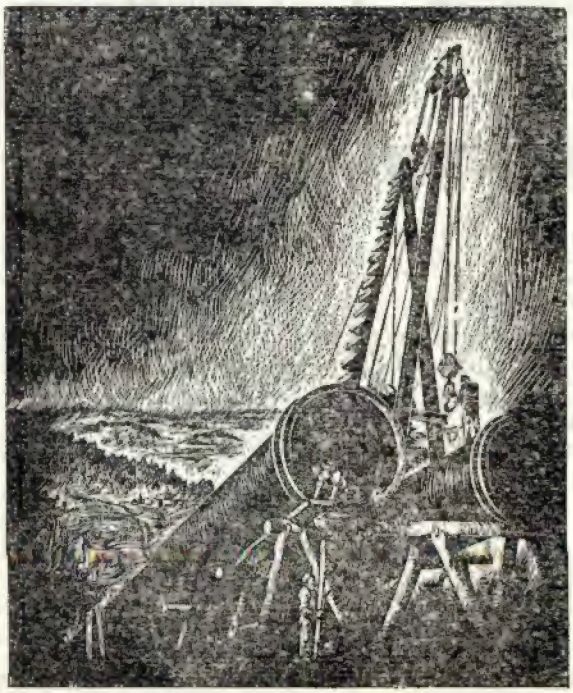
L I S B O A

FÁBRICA:

Estrada da Ajuda-Queluz

Portela da Ajuda / LISBOA-C

MANNESMANN Duesseldorf (Alemanha)



FERROS E AÇOS

E M

TUBOS-CHAPAS-PERFIS

CONDUTAS FORÇADAS

Postes-Mastros e Andaimes tubolares

Tambores-Fundos e serpentina para Caldeiras

Bidões e Garrafas para todos os fins

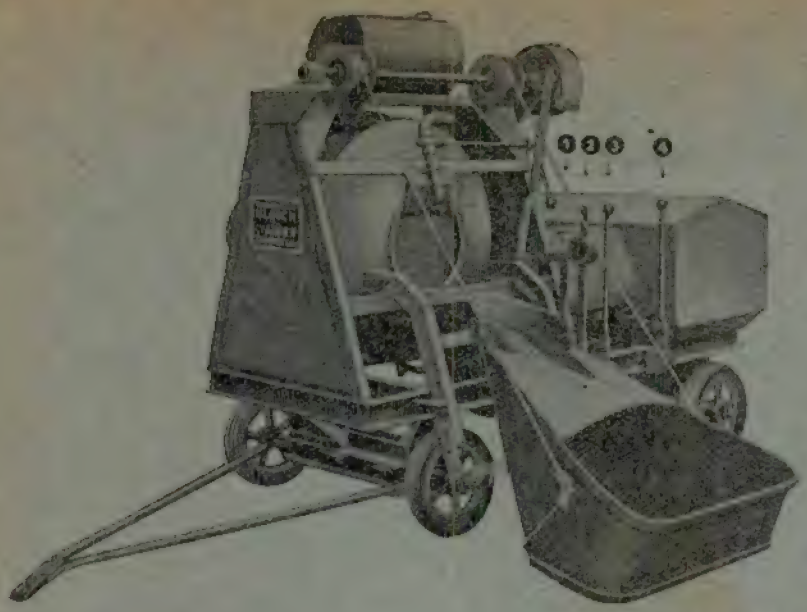
REPRESENTANTE GERAL

MONTAL

Equipamentos e Produtos Industriais, L.da

Rua Rodrigues Sampaio, 21 — Telef. 43515

LISBOA



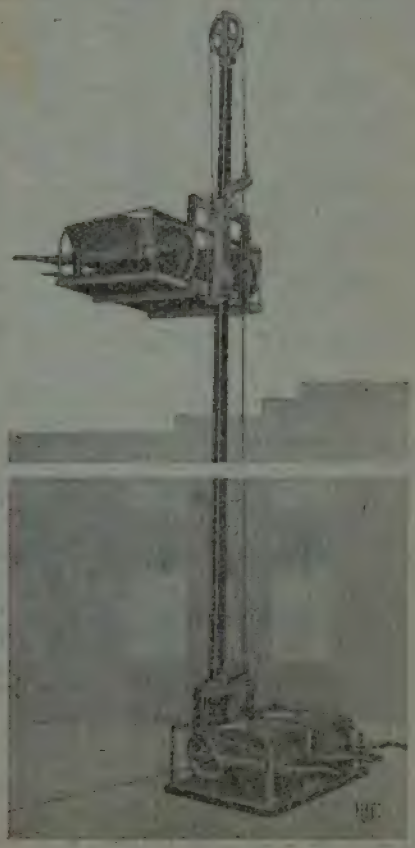
BETONEIRAS

A
GASOLINA
DIESEL
ELÉCTRICAS

CAPACIDADES ATÉ 500 L

MONTA-CARGAS RÁPIDOS

CAPACIDADES ATÉ
1000 K
ALTURA VARIÁVEL



GUINCHOS
TRANSPORTADORES
TRITURADORES
MOINHOS
MISTURADORES
MÁQUINAS DE POLIR
VIBRADORES

ULRICH-WAIMER

ESSLINGEN

AGENTES EXCLUSIVOS

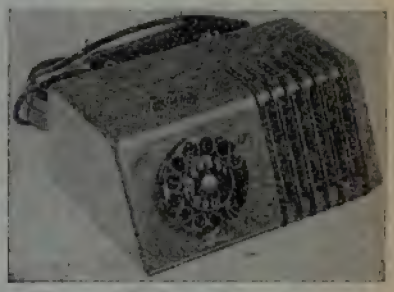
ED. GUEDES, LDA.

R. Augusta, 124-1.º LISBOA Telef. 22505

Telefonaktiebolaget

ESTOCOLMO — SUÉCIA

- Sistemas telefónicos de todos os tipos
- Sistemas telefónicos por alta-frequência
- Sistemas de telesinalização, vigilância e controle a distância
- Sistemas de radiocomunicações e sonorização
- Aparelhagem de medida e ensaio
- Prensas hidráulicas e máquinas para ensaio de materiais
- Condensadores para corrigir o factor de potência
- Contadores eléctricos
- Fios e cabos telefónicos e eléctricos
- Diversa aparelhagem telefónica e eléctrica



REPRESENTANTES GERAIS PARA PORTUGAL E ULTRAMAR

Sociedade Herrmann Ltd.

Calçada do Lavra, 6

Telef. (P P C — 2 linhas) — 23168 Telegramas LAVRA

LISBOA

PROJECTOS • MONTAGENS • REPARAÇÕES • ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Obterão grande economia e maior aproveitamento de espaço nos vossos armazéns se mecanizarem as vossas instalações

Telefone para 21321, dê elementos sobre o seu problema e ser-vos-á apresentado um plano dos serviços mecanizados de que necessita

GANHE TEMPO E DINHEIRO MECANIZANDO

CONVEYANCER FORK TRUCKS, LTD
Kent House, Market Place,
Oxford Circus, LONDON, W. 1

AGENTES:

AHLERS, LINDLEY, LIMITADA
Rua do Ferregial de Baixo, 33-2.º
LISBOA Telef. 21321/4

APARELHOS DE MEDIDA

CHAUVIN ARNOUX & C.IE

TINTAS E VERNIZES

BITULAC, L.TD

CARVÕES DE ARCO PARA CINEMA
E FOTOGRAVURA

S.TE LE CARBONE LORRAINE

ELECTRODOS E TODOS OS ACESSÓRIOS
PARA SOLDADURA ELECTRICA

ARCOS

CONSULTAR:

J. ROMA, L.DA

PRAÇA DA FIGUEIRA, 12 — LISBOA

Telefone 3 3133

EDUARDO GOMES CARDOSO, SUC.RES

CONSTRUTORES MECÂNICOS

AV. 24 DE JULHO, 26 — LISBOA

ENDER. TEL. EDCARD — TELEFONE 6 0239

Máquinas para a Indústria Corticeira

Máquinas para a Indústria de Conservas

Geradores de gaz pobre para lenhas, desperdícios de madeiras, antracites, carvões vegetais e casca de arroz

Bombas: Centrífugas e rotativas

Transmissões: Veios, uniões, rígidas e de fricção (embraiagens) redutores de velocidade, chumaceiras de rolamentos esféricos, automáticas e de tipo Sellers

Soldaduras: Eléctricas e a Autogéneo

Construções e reparações mecânicas

Desenhos e orçamentos

INGERSOLL—RAND, L.DA

Compressores — Material para minas

Ferramentas Pneumáticas

Bombas centrífugas — Guinchos eléctricos e a ar comprimido

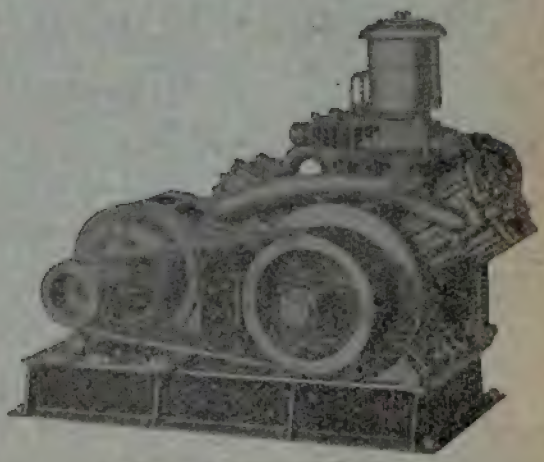
Condensadores de vapor — Motores «Diesel»

Equipamentos de refrigeração

Largo do Corpo Santo, 28-2.º

LISBOA

Telef. 2 3242 / 2 9671 — Teleg. INGERSOLL



Nas Colónias

METROCOL, LDA.

LUANDA

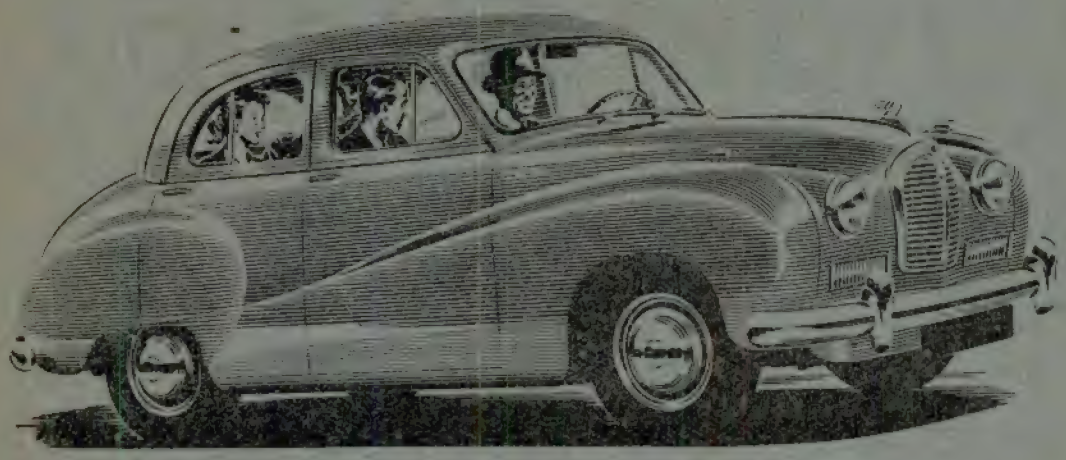
Para equipamento de garagem

C. SANTOS, LDA.

LISBOA PORTO COIMBRA

NÃO PERCA MUITO
TEMPO A PROCURAR
O CARRO QUE LHE
CONVÉM

AUSTIN *é a resposta ás suas múltiplas exigências*



O NOVO AUSTIN A-40

MAIS CONFORTÁVEL E MAIS ESPAÇOSO
QUE O MODELO ANTERIOR

Distribuidores Gerais:
J. J. GONÇALVES, SUCRS.
LISBOA — ÉVORA — PORTO
Agentes em todos os Distritos

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para
ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLÍNICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

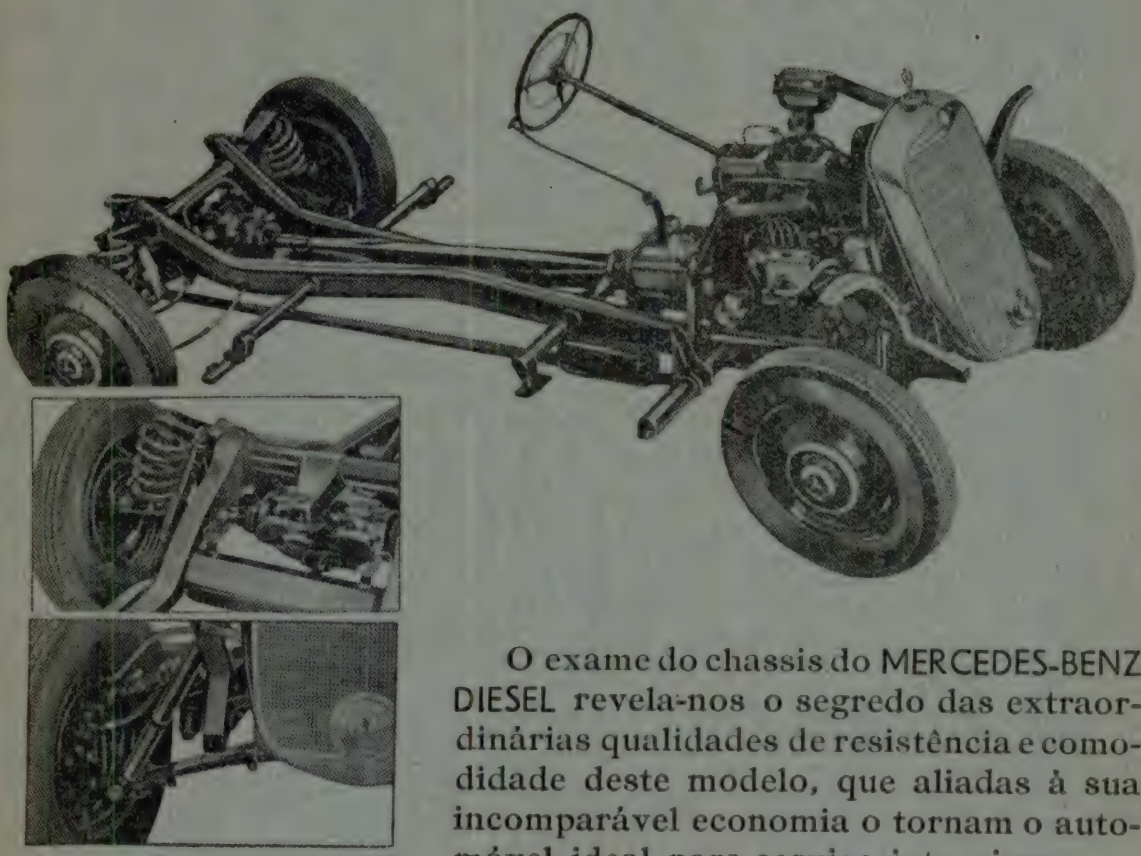
SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57
Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

MERCEDES-BENZ

DIESEL

6,4 litros de GASOIL
aos 100 Kms.



O exame do chassis do MERCEDES-BENZ DIESEL revela-nos o segredo das extraordinárias qualidades de resistência e comodidade deste modelo, que aliadas à sua incomparável economia o tornam o automóvel ideal para serviço intensivo.

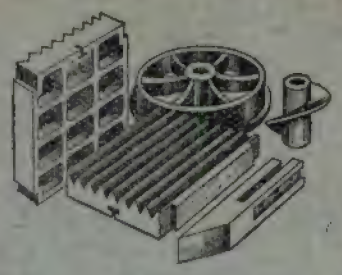
A rigidez do quadro tubular fortemente travado, a suspensão independente das 4 rodas e a criteriosa disposição dos amortecedores hidráulicos telescópicos garantem-lhe condições únicas de conforto e estabilidade.

REPRESENTANTES

C. SANTOS L.DA

PORTO LISBOA COIMBRA

AGENTES EM TODO O PAÍS



AÇOS VASADOS
ESPECIAIS
MAXILAS PARA BRITADEIRAS
DENTES PARA ESCAVADORAS
RODAS PARA VAGONETAS, ETC.

ALFREDO ALVES & C.ª (FILHOS)
R. ACADEMIA DAS CIENCIAS, 9 • LISBOA
TELEFONES 31718 • 31718 • 31718
CAIXA POSTAL 432

Companhia União Fabril

Sede: Rua do Comercio, 49

LISBOA

O MAIOR AGRUPAMENTO INDUSTRIAL DA PENINSULA IBÉRICA

Fábricas em:
Alferrarede, Barreiro, Canas de Senhorim, Lisboa, Mirandela, Óbidos, Porto, Soure e Vila Nova de Gaia.

Superfosfatos, Sulfatos de Cobre, Enxofre, Sabões, Acidos, Oleos industriais e alimentares, Azeites, Torteame, Sacarias, Grossarias, Fios, Carpetes e Mangueiras.

Oficinas de:
Construções metalicas, Mecânica geral de Automoveis e Engrenagens

Fundição de:
AÇO, FERRO E OUTROS METAIS

Construção Naval

(Arrendataria do estaleiro naval da A. G. P. L.)

Metalurgia de Ouro e Prata — Refinação electrolitica

MÁRMORES

aos melhores preços

Em todas as aplicações

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

Pedidos à

Sociedade dos Mármores de Portugal, L.da

Rua de S. Domingos de Benfica, 63

LISBOA

Compram-se os números

10, 24, 31, 34, 36, 38, 39, 41, 45, 56, 58, 67, 68, 85, 86, 88, 89, 93, 95, 96, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 108, 113, 114, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 132, 143, 144, 145, 159,

da "Técnica"

Dirigir-se a esta Redacção

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

MARTELO MECÂNICO

O método mais rápido e mais barato de furação

Use-o com uma bucha

RAWLPLUG

para conseguir o mais seguro e económico método de fixação do mundo

Fornecido com brocas de aço especial para todas as medidas de buchas

RAWLPLUG

Representantes em Portugal:

LEACOCK (Lisboa), LTD.

Avenida 24 de Julho, 16

Telefone 61 127-8 — LISBOA

No Porto:

Sociedade Hemisfério

Pr. Sidónio Pais, 267-3.º

Mais casas, mais fábricas, maior aplicação para RAWLPLUG

Sociedade Metropolitana e Colonial de Construções, L.da

SOMEC

R. da Madalena, 163 — Lisboa Telefone 32795/6

Sondagens

Fundações

Betão armado

Trabalhos marítimos

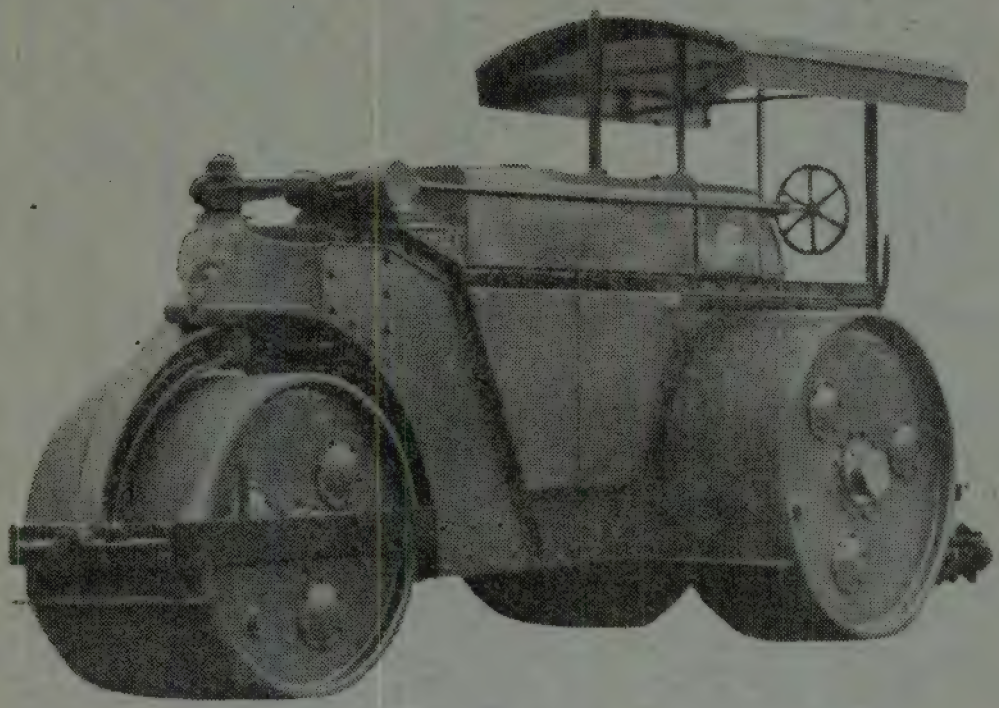
Túneis

no Continente e Ultramar

CILINDROS COMPRESSORES

DE

ESTRADAS



6 a 8 e 10 a 12 toneladas

WALLIS & STEEVENS, Ltd.

BASINGSTOKE — ENGLAND

REPRESENTADOS EM PORTUGAL POR:

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

RUA DE CASCAIS, 47 — **LISBOA** — Tel. 37083

PORTO — VILA FRANCA DE XIRA — LUANDA

Standard Electrica

ASSOCIADA

DA

"INTERNATIONAL TELEPHONE & TELEGRAPH CORPORATION"

PROJECTOS — FORNECIMENTOS — INSTALAÇÕES

— Material de radiocomunicações para todas as aplicações em média, alta, muito alta e ultra-alta frequência;

— Equipamentos de radiodifusão e televisão e respectivo material de estúdio e acessórios;

— Sistemas de antenas para aplicações gerais e especiais para radiocomunicações, radiodifusão e televisão;

— Instalações de comutação telefónica, manuais e automáticas, de todos os sistemas e capacidades. Sistemas de comunicações por fios em altas frequências;

— Materiais de transmissão telegráfica automática, por fios e por rádio;

— Sistemas de sinalização e de comando, automáticos e manuais, intercomunicadores, amplificadores e aparelhagem acessória;

— Cabos e acessórios de todos os tipos, para energia, comunicações e altas frequências;

— Rectificadores de selénio de tipos especiais e gerais para todas as aplicações.

●

Serviços Técnicos, Comerciais e Fábrica

NA AVENIDA DA INDIA — **LISBOA**

TEL. 38171/6

Ateliers de Constructions Electriques de

DELLE

LYON-VILLEURBANNE (FRANCE)

APARELHAGEM ELÉCTRICA PARA

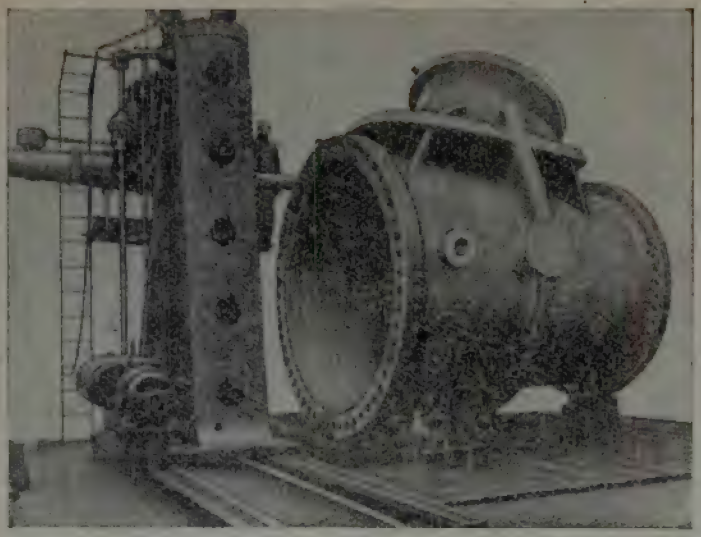
TODAS AS TENSÕES

Representantes para Portugal:

AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

RUA DOS INDUSTRIAIS, 4 — TEL. 60692 — LISBOA

DELEGADOS DA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ "DE PARIS"



Derivação, em aço, do colector de CASTELBELLO (Itália).

G-U Publicità (2178)

meio século de experiência e progresso na execução de projectos e na construção de condutas forçadas para aproveitamentos hidroeléctricos.

ACCIAIERIA E TUBIFICIO DI BRESCIA

Oficina Técnica de Estudos e Instalações Industriais

O. T. E. I.

Gabinete de estudos dos

"Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi"

«A. C. E. C.»

(Representados em Portugal por Nogueira, L.da)

Estudos electro-mecânicos de

Centrais Hidráulicas e Térmicas, Subestações de Transformação, Linhas de Alta e Baixa Tensão, Instalações Industriais ou Fabris, Estações de Bombagem, Instalações em Minas, etc.

por técnicos nacionais e estrangeiros

Sede: Rua Rodrigo da Fonseca, 76-1.° E.

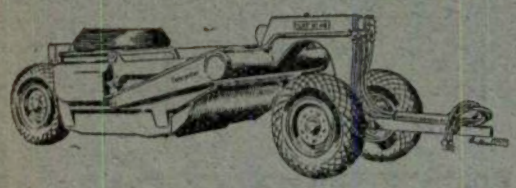
Telegramas OTEI — Lisboa Telefone 55317

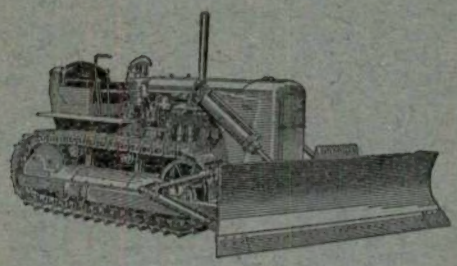
BULLDOZERS, ANGLEDOZERS

E

SCRAPERS

"Caterpillar"





ALGUMAS UNIDADES

PARA

ENTREGA IMEDIATA

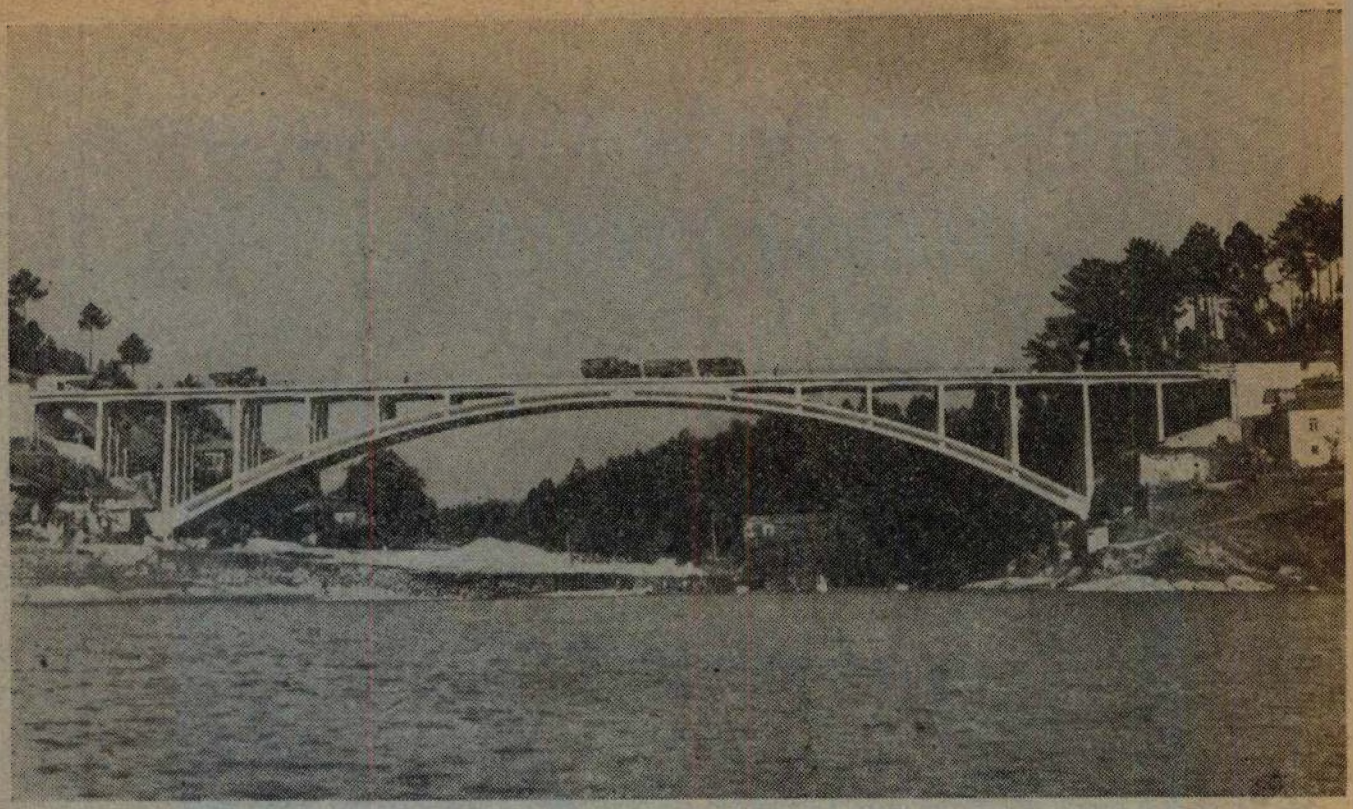
●

SMEIA

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRICOLA

S. A. R. L.

AVENIDA A. À PRAÇA DO AREEIRO, 8-B TEL. 78153/4/5 LISBOA



PONTE SOBRE A FOZ DO SOUSA

UMA OBRA QUE HONRA OS TÉCNICOS QUE A CONCEBERAM E REALIZARAM

Ponte de betão armado, com um vão central de 115 m. formado por dois arcos paralelos de secção transversal em I, de flecha 14,75 m. Tabuleiro e viadutos em pórtico múltiplo com varões iguais a 9 m. Comprimento total 170 m. Largura da faixa de rolagem 8 m. e passeios laterais de 1,20 m., cada. Encontros de betão simples. Fundações directas na rocha xistosa

BETÃO FABRICADO EXCLUSIVAMENTE COM

CIMENTO PORTLAND "PATAIAS"

(os cimentos CIBRA satisfazem os requisitos das B. S. S. 12.1947)

CIBRA

COMPANHIA PORTUGUESA DE CIMENTOS BRANCOS

RUA DO INSTITUTO INDUSTRIAL 18-2.º — LISBOA • TELEF. 66186/8

Emprêsa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

BADEN (SUISSA)

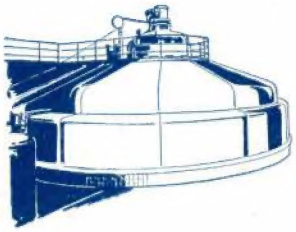
Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: Praça de D. João I, 25, 3.º Dir. // PORTO // Tel. 2 3411

PRODUTOS

Brown Boveri



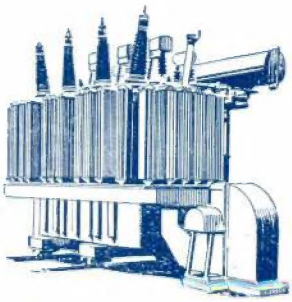
Produção de energia

Centrais eléctricas completas.
Centrais completas a vapor.
Turbinas a vapor e instalações de condensação.
Turbinas de combustão.
Caldeiras Velox; Sobreaquecedores Velox.
Serviços auxiliares para instalações de caldeiras.
Turbo-grupos para corrente alterna e contínua.
Geradores para turbinas a gás, a vapor ou hidráulicas.

Transformadores. Protecção de redes.
Compensadores síncronos e assíncronos.

Utilização da energia

Motores de todas as potências e execuções:
Aparelhos de manobra para baixa e alta tensão.
Accionamentos na indústria, na agricultura.
Electro-química: Instalações electrotérmicas.



Altas frequências, telecomunicações e telecomandos

Turbo-compressores

Tráfego Tracção: Accionamentos de navios.

Produtos especiais

do ramo de fabricação de máquinas e aparelhos.